

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-244921

(43)Date of publication of application : 14.09.1998

(51)Int.Cl.

B60T 8/00

(21)Application number : 09-052072

(71)Applicant : TOYOTA MOTOR CORP

(22)Date of filing : 06.03.1997

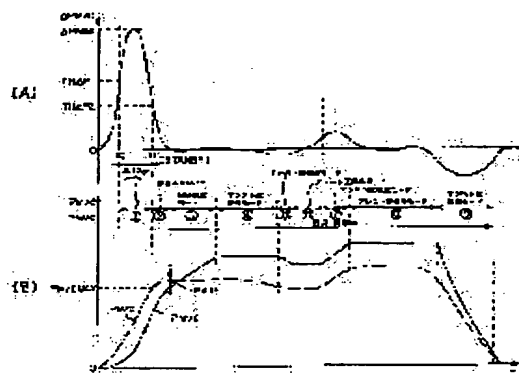
(72)Inventor : SHIMIZU SATOSHI

## (54) BRAKING FORCE CONTROL DEVICE

### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To reflect the brake operation to be executed after the braking oil pressure has been increased, to the braking oil pressure, in a braking-force control device for producing a larger braking force as compared with the ordinary time when an emergency braking operation is carried out.

**SOLUTION:** A hydraulic circuit for realizing an assist pressure increasing condition, an assist pressure maintaining condition, and an assist pressure decreasing condition is provided, in which the braking oil pressure is increased, maintained, or decreased independently of the brake operation. After an emergency brake operation has been detected, the assist pressure increasing condition is realized for a prescribed period for contriving the increase in the braking oil pressure [Period (3)]. When a master cylinder pressure PM/C is maintained, the assist pressure maintaining condition is realized [Periods (4) and (8)]. When the PM/C is increased, the assist pressure increasing condition is realized [Period (7)]. When the PM/C is decreased, the assist pressure decreasing condition is realized [Periods (5) and (9)].



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 22.06.2001

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3296235

[Date of registration] 12.04.2002

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-244921

(43) 公開日 平成10年(1998) 9月14日

(51) Int.Cl.<sup>5</sup>

B 6 0 T 8/00

識別記号

F I

B 6 0 T 8/00

Z

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 48 頁)

(21) 出願番号 特願平9-52072

(22) 出願日 平成9年(1997) 3月6日

(71) 出願人 000003207

トヨタ自動車株式会社

愛知県豊田市トヨタ町1番地

(72) 発明者 清水 聡

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

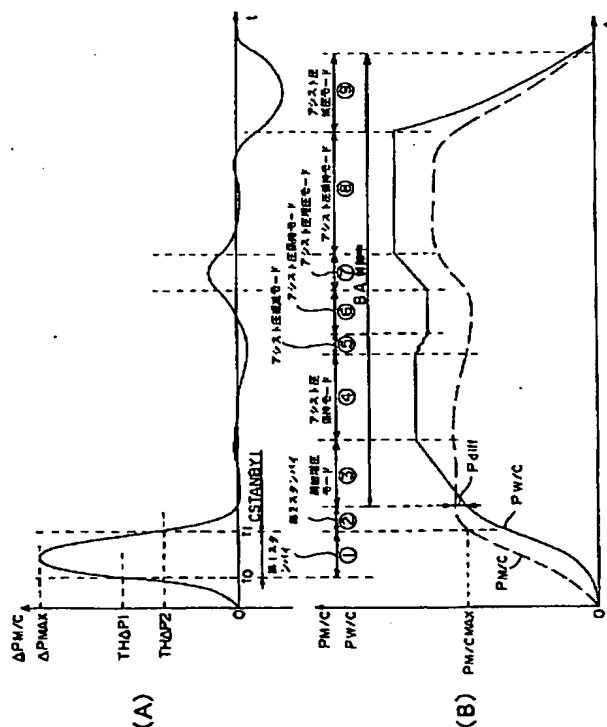
(74) 代理人 弁理士 伊東 忠彦

(54) 【発明の名称】 制動力制御装置

(57) 【要約】

【課題】 本発明は緊急ブレーキ操作が行われた際に通常時に比して大きな制動力を発生させる制動力制御装置に関し、制動油圧が増大された後に実行されるブレーキ操作を制動油圧に反映させることを目的とする。

【解決手段】 ブレーキ操作と無関係に制動油圧を増圧、保持、または、減圧するアシスト圧増圧状態、アシスト圧保持状態、および、アシスト圧減圧状態を実現する油圧回路を設ける。緊急ブレーキ操作が検出された後に所定期間アシスト圧増圧状態を実現して制動油圧の増大を図る(期間③)。マスタシリンダ圧  $P_{M/C}$  が保持されている場合はアシスト圧保持状態を実現する(期間④, ⑧)。 $P_{M/C}$  が増圧されている場合はアシスト圧増圧状態を実現する(期間⑦)。 $P_{M/C}$  が減圧されている場合はアシスト圧減圧状態を実現する(期間⑤, ⑨)。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 運転者によって緊急ブレーキ操作が行われた際に、通常時に比して大きな制動油圧を発生させる制動力制御装置において、

ブレーキ操作と無関係に制動油圧を増圧するアシスト圧増圧状態と、ブレーキ操作と無関係に制動油圧を保持するアシスト圧保持状態と、ブレーキ操作と無関係に制動油圧を減圧するアシスト圧減圧状態と、を実現する制動油圧制御機構と、

ブレーキ操作の状態に基づいて緊急ブレーキ操作の実行を検出する緊急ブレーキ操作検出手段と、

緊急ブレーキ操作が検出された際に、前記制動油圧制御機構を前記アシスト圧増圧状態として、通常時に比して大きな制動油圧を発生させる開始増圧手段と、

前記開始増圧手段によって制動油圧が増圧された後に、ブレーキ操作の状態に応じて前記アシスト圧増圧状態、前記アシスト圧保持状態、および、前記アシスト圧減圧状態を切り換えて制動油圧を調整する制動油圧調整手段と、

を備えることを特徴とする制動力制御装置。

【請求項 2】 請求項 1 記載の制動力制御装置において、

前記制動油圧制御機構の状態が変化した際のブレーキ操作量を開始時操作量として検出する開始時操作量検出手段を備えると共に、

前記制動油圧調整手段が、現実のブレーキ操作量と前記開始時操作量との偏差に基づいて前記制動油圧制御機構で実現すべき状態を選択する第 1 の制御状態選択手段を備えることを特徴とする制動力制御装置。

【請求項 3】 請求項 1 記載の制動力制御装置において、

前記制動油圧調整手段が、ブレーキ操作速度に基づいて前記制動油圧制御機構で実現すべき状態を選択する第 2 の制御状態選択手段を備えることを特徴とする制動力制御装置。

【請求項 4】 請求項 1 記載の制動力制御装置において、

前記制動油圧制御機構の状態が変化した際のブレーキ操作量を、開始時操作量として検出する開始時操作量検出手段を備えると共に、

前記制動油圧調整手段が、現実のブレーキ操作量と前記開始時操作量との偏差およびブレーキ操作速度に基づいて前記制動油圧制御機構で実現すべき状態を選択する第 3 の制御状態選択手段と、

前記偏差の絶対値が所定値以上であり、かつ、前記ブレーキ操作速度の絶対値が所定速度以上である場合に、その他の場合に比して制動油圧の増減圧勾配を急峻とする増減圧勾配変更手段と、を備えることを特徴とする制動力制御装置。

【請求項 5】 請求項 1 記載の制動力制御装置において

て、

前記制動油圧調整手段が、前記開始増圧手段による制動油圧の増圧が終了した後に前記制動油圧制御機構で実現すべき状態を、前記開始増圧手段による制動油圧の増圧が終了した時点のブレーキ操作速度に基づいて選択する第 4 の制御状態選択手段を備えることを特徴とする制動力制御装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、制動力制御装置に係り、特に、車両において緊急ブレーキ操作が行われた際に、通常時に比して大きな制動力を発生させる制動力制御装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 従来より、例えば特開平 4-121260 号に開示される如く、ブレーキペダルが所定速度を超える速度で踏み込まれた場合に、ホイルシリンダに供給される制動油圧を予め定められた最大油圧に高める制動力制御装置が知られている。車両の運転者は、制動力を速やかに増加させたい場合にブレーキペダルを高速で操作する。上記従来の制動力制御装置によれば、かかるブレーキ操作（以下、緊急ブレーキ操作と称す）が行われた場合に、通常時に比して大きな倍力比で制動油圧を発生させることができる。以下、上記の機能を実現するための制御をブレーキアシスト制御（BA 制御）と称す。従って、上記従来の制動力制御装置によれば、運転者によって緊急ブレーキ操作が行われた際に、適正に運転者の要求に応える制動力を発生させることができる。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】 しかし、上記従来の制動力制御装置においては、BA 制御中にホイルシリンダに供給される制動油圧が、所定の最大油圧に決定されている。このため、従来の制動力制御装置によっては、BA 制御が開始された後にブレーキ操作量が増減された場合に、その変化を制動油圧に反映させること、すなわち、運転者の意図を制動油圧に反映させることができなかった。

【0004】 本発明は、上述の点に鑑みてなされたものであり、運転者によって緊急ブレーキ操作が行われた際に通常時に比して大きな制動油圧を発生させると共に、その制動油圧に運転者の意図を反映させることのできる制動力制御装置を提供することを目的とする。

## 【0005】

【課題を解決するための手段】 上記の目的は、請求項 1 に記載する如く、運転者によって緊急ブレーキ操作が行われた際に、通常時に比して大きな制動油圧を発生させる制動力制御装置において、ブレーキ操作と無関係に制動油圧を増圧するアシスト圧増圧状態と、ブレーキ操作と無関係に制動油圧を保持するアシスト圧保持状態と、ブレーキ操作と無関係に制動油圧を減圧するアシスト圧



減圧状態と、を実現する制動油圧制御機構と、ブレーキ操作の状態に基づいて緊急ブレーキ操作の実行を検出する緊急ブレーキ操作検出手段と、緊急ブレーキ操作が検出された際に、前記制動油圧制御機構を前記アシスト圧増圧状態として、通常時に比して大きな制動油圧を発生させる開始増圧手段と、前記開始増圧手段によって制動油圧が増圧された後に、ブレーキ操作の状態に応じて前記アシスト圧増圧状態、前記アシスト圧保持状態、および、前記アシスト圧減圧状態を切り換えて制動油圧を調整する制動油圧調整手段と、を備える制動力制御装置により達成される。

【0006】本発明において、運転者によって緊急ブレーキ操作が実行されると、制動油圧制御機構がアシスト圧増圧状態とされることにより、通常時に比して高圧の制動油圧が発生する。制動油圧が通常時に比して高圧とされた後、運転者によって更にブレーキ操作が行われると、その操作状態に応じて制動油圧制御機構の状態が適宜切り換えられる。その結果、制動油圧は、通常時に比して大きな圧力とされたまま、ブレーキ操作に応じて増減される。

【0007】上記の目的は、請求項2に記載する如く、上記請求項1記載の制動力制御装置において、前記制動油圧制御機構の状態が変化した際のブレーキ操作量を開始時操作量として検出する開始時操作量検出手段を備えると共に、前記制動油圧調整手段が、現実のブレーキ操作量と前記開始時操作量との偏差に基づいて前記制動油圧制御機構で実現すべき状態を選択する第1の制御状態選択手段を備える制動力制御装置によっても達成される。

【0008】本発明において、制動油圧制御機構の状態は、開始増圧手段による制動油圧の増圧が終了した後、運転者によるブレーキ操作が制動油圧に反映されるように適宜切り換えられる。制動油圧制御機構の状態が切り換えられると、その時点のブレーキ操作量が開始時操作量として検出される。その後、更にブレーキ操作が行われると、現実のブレーキ操作量と開始時操作量との間に、制動油圧制御機構の状態が切り換えられた後に実行されたブレーキ操作量に等しい偏差が生ずる。第1の制御状態選択手段は、かかる偏差に基づいて、制動油圧制御機構の状態が切り換えられた後に更に実行されたブレーキ操作の状態を検出し、そのブレーキ操作の状態が制動油圧に反映されるように、制動油圧制御機構で実現すべき状態を選択する。

【0009】上記の目的は、請求項3に記載する如く、上記請求項1記載の制動力制御装置において、前記制動油圧調整手段が、ブレーキ操作速度に基づいて前記制動油圧制御機構で実現すべき状態を選択する第2の制御状態選択手段を備える制動力制御装置によっても達成される。

【0010】本発明において、制動油圧制御機構の状態

は、開始増圧手段による制動油圧の増圧が終了した後、運転者によるブレーキ操作が制動油圧に反映されるように適宜切り換えられる。運転者が制動油圧の増加を意図する場合は正のブレーキ操作速度が発生する。また、運転者が制動油圧の減少を意図する場合は負のブレーキ操作速度が発生する。更に、運転者が制動油圧の保持を意図する場合はブレーキ操作速度が“0”近傍の値となる。第2の制御状態選択手段は、ブレーキ操作速度に基づいて、運転者の意図が制動油圧に反映されるように、制動油圧制御機構で実現すべき状態を選択する。

【0011】上記の目的は、請求項4に記載する如く、上記請求項1記載の制動力制御装置において、前記制動油圧制御機構の状態が変化した際のブレーキ操作量を、開始時操作量として検出する開始時操作量検出手段を備えると共に、前記制動油圧調整手段が、現実のブレーキ操作量と前記開始時操作量との偏差およびブレーキ操作速度に基づいて前記制動油圧制御機構で実現すべき状態を選択する第3の制御状態選択手段と、前記偏差の絶対値が所定値以上であり、かつ、前記ブレーキ操作速度の絶対値が所定速度以上である場合に、その他の場合に比して制動油圧の増減圧勾配を急峻とする増減圧勾配変更手段と、を備える制動力制御装置によっても達成される。

【0012】本発明において、制動油圧制御機構の状態は、開始増圧手段による制動油圧の増圧が終了した後、運転者によるブレーキ操作が制動油圧に反映されるように適宜切り換えられる。現実のブレーキ操作量と開始時操作量との偏差、および、ブレーキ操作速度には、共に運転者の意図が反映されている。第3の制御状態選択手段は、上記の偏差およびブレーキ操作速度に基づいて、運転者の意図が制動油圧に反映されるように制動油圧制御機構で実現すべき状態を選択する。

【0013】運転者が急な勾配で制動油圧を増減させることを意図する場合は、ブレーキ操作に伴って、現実のブレーキ操作量と開始時操作量との間に大きな偏差が発生すると共に、高速のブレーキ操作速度が発生する。増減圧勾配変更手段は、上記の偏差およびブレーキ操作速度から、運転者が急な勾配で制動油圧を増減させることを意図していると判断できる場合には、他の場合に比して急な勾配で制動油圧が増減される状態を実現する。制動油圧の増減勾配が上記の如く設定されると、運転者の意図が正確に制動油圧に反映される。

【0014】尚、本発明において、増減圧勾配変更手段が制動油圧の増減勾配を変更する手法には、①制動油圧制御機構でアシスト圧増圧状態またはアシスト圧減圧状態を実現する期間と、アシスト圧保持状態を実現する期間とのデューティ比を変更する手法、および、制動油圧制御機構でアシスト圧増圧状態およびアシスト圧減圧状態を実現した場合に得られる制動油圧の増減圧勾配を変化させる手法の双方が含まれる。

【0015】また、上記の目的は、請求項5に記載する如く、上記請求項1記載の制動力制御装置において、前記制動油圧調整手段が、前記開始増圧手段による制動油圧の増圧が終了した後に前記制動油圧制御機構で実現すべき状態を、前記開始増圧手段による制動油圧の増圧が終了した時点のブレーキ操作速度に基づいて選択する第4の制御状態選択手段を備える制動力制御装置によっても達成される。

【0016】本発明において、開始増圧手段による制動油圧が終了された時点で正のブレーキ操作速度が発生している場合は、その時点で、運転者が更に制動油圧を増加させることを意図していると判断できる。また、開始増圧手段による制動油圧が終了された時点で負のブレーキ操作速度が発生している場合は、その時点で、運転者が制動油圧を減少させることを意図していると判断できる。更に、開始増圧手段による制動油圧が終了した時点で“0”近傍のブレーキ操作速度が生じている場合は、その時点で、運転者が制動油圧を保持することを意図していると判断できる。第4の制御状態選択手段は、これらの意図が反映されるように、開始増圧手段による制動油圧が終了した時点におけるブレーキ操作速度に基づいて、制動油圧制御機構で実現すべき状態を選択する。

【0017】

【発明の実施の形態】図1は、本発明の一実施例に対応するハイドロブースタ式制動力制御装置（以下、単に制動力制御装置と称す）のシステム構成図を示す。本実施例の制動力制御装置は、電子制御ユニット10（以下、ECU10と称す）により制御されている。

【0018】制動力制御装置は、ブレーキペダル12を備えている。ブレーキペダル12の近傍には、ブレーキスイッチ14が配設されている。ブレーキスイッチ14は、ブレーキペダル12が踏み込まれることによりオン信号を出力する。ブレーキスイッチ14の出力信号はECU10に供給されている。ECU10は、ブレーキスイッチ14の出力信号に基づいてブレーキペダル12が踏み込まれているか否かを判別する。

【0019】ブレーキペダル12は、マスタシリンダ16に連結されている。マスタシリンダ16の上部にはリザーバタンク18が配設されている。リザーバタンク18には、ブレーキフルードをリザーバタンク18に還流させるためのリターン通路20が連通している。リザーバタンク18には、また、供給通路22が連通している。供給通路22はポンプ24の吸入側に連通している。ポンプ24の吐出側には、アキュムレータ通路26が連通している。アキュムレータ通路26と供給通路22との間には、アキュムレータ通路26に過剰な圧力が生じた場合に開弁する定圧開放弁27が配設されている。

【0020】アキュムレータ通路26には、ポンプ24から吐出される油圧を蓄えるためのアキュムレータ28が連通している。アキュムレータ通路26には、また、

上限側圧力スイッチ30および下限側圧力スイッチ32が接続されている。上限側圧力スイッチ30は、アキュムレータ通路26の圧力（以下、アキュムレータ圧 $P_{ACC}$ と称す）が所定の上限値を超える場合にオン出力を発生する。一方、下限側圧力スイッチ32は、アキュムレータ圧 $P_{ACC}$ が所定の下限値を超える場合にオン出力を発生する。

【0021】ポンプ24は、下限側圧力スイッチ32からオン出力が発せられた後、上限側圧力スイッチ30によってオン出力が発せられるまで、すなわち、アキュムレータ圧 $P_{ACC}$ が下限値を下回った後、上限値に到達するまでオン状態とされる。このため、アキュムレータ圧 $P_{ACC}$ は常に上限値と下限値との間に維持される。マスタシリンダ16には、レギュレータ34が一体に組み込まれている。レギュレータ34には、アキュムレータ通路26が連通している。以下、マスタシリンダ16とレギュレータ34とを総称してハイドブースタ36と称す。

【0022】図2は、ハイドロブースタ36の断面図を示す。ハイドロブースタ36は、ハウジング38を備えている。ハウジング38の内部には第1ピストン40が配設されている。第1ピストン40は、大径部42および小径部44を備えている。ハウジング38の内部には、第1ピストン40のブレーキペダル12側にアシスト油圧室46が形成されていると共に、小径部44の周囲に大気圧室48が形成されている。大気圧室48は、リザーバタンク18と常時連通している。

【0023】ハウジング38の内部には、第2ピストン50が配設されている。第2ピストン50は、大径部52とスプール部54とを備えている。ハウジング38の内部には、第1ピストン40と第2ピストン50との間に第1油圧室56が形成されていると共に、スプール部54を取り巻くように第2油圧室58が形成されている。第1油圧室56には、第1ピストン40および第2ピストン50を離間方向に付勢するスプリング60が配設されている。第2油圧室58は、液圧通路62を介してアシスト油圧室46と連通している。

【0024】ハウジング38の内部には、また、一端がアキュムレータ通路26に連通し、かつ、他端がスプール部54の外周面に開口する高圧通路64が形成されている。スプール部54は、図1に於ける左方向に変位することにより高圧通路64と第2油圧室58とを導通状態とし、図1に於ける右方向に変位することにより高圧通路64と第2油圧室58とを遮断状態とする。

【0025】ハウジング38の内部には、弁機構66が配設されている。弁機構66は、弁座68、弁体70、および、スプリング72を備えている。弁座68の周囲には、リザーバタンク18に連通する大気圧室74が形成されている。また、弁座68の端面には、第2油圧室58に連通する調圧通路76が開口している。弁座68

の内部には、大気圧室 74 と調圧通路 76 とを連通する油路が形成されている。弁体 70 は、第 2 ピストン 50 が図 1 に於ける右側変位端、すなわち、原位置に位置する場合にその油路を導通状態とし、かつ、第 2 ピストン 50 が原位置から図 1 に於ける左方向へ変位している場合にその油路を遮断状態とする。

【0026】ハウジング 38 の内部には、弁機構 66 の端面から僅かに離間した位置にリアクションディスク 78 が配設されている。リアクションディスク 78 は、ハウジング 38 の内部に、調圧通路 76 に連通する反力室 80 を隔成している。リアクションディスク 78 は弾性を有する部材で構成されており、反力室 80 に高圧の油圧が導かれると、弾性変形することにより弁機構 66 と当接する。

【0027】ブレーキペダル 12 にブレーキ踏力 F が加えられていない場合は、第 1 ピストン 40 および第 2 ピストン 50 が共に原位置、すなわち、図 2 に於ける右側変位端に保持される。この場合、弁機構 66 を介して調圧通路 76 とリザーバタンク 18 とが導通状態とされるため、第 2 油圧室 58 が大気圧に調圧される。第 2 油圧室 58 が大気圧に調圧されると、液圧通路 62 を介して第 2 油圧室に連通するアシスト油圧室 46、および、第

$$F_a = S_1 \times P_{RE}$$

この場合、第 1 油圧室 56 には、ブレーキ踏力 F とレギュレータ圧  $P_{RE}$  とに応じた油圧（以下、この圧力をマスタシリンダ圧  $P_{M/C}$  と称す）が発生する。第 1 ピストン 40 の小径部 44 の断面積を  $S_2$  とすると、マスタシリ

$$P_{M/C} = (F + S_1 \times P_{RE}) / S_2$$

この際、第 1 油圧室 56 内のブレーキフルードが第 2 ピストン 58 を押圧する力  $F_{M/C}$  は、第 2 ピストン 50 の

$$\begin{aligned} F_{M/C} &= P_{M/C} \times S_2 \\ &= F + S_1 \times P_{RE} \end{aligned}$$

また、第 2 油圧室 58 にレギュレータ圧  $P_{RE}$  が発生した場合に、第 2 油圧室 58 内のブレーキフルードが第 2 ピストン 58 を押圧する力  $F_{RE}$  は、第 2 油圧室 58 内のレ

$$F_{RE} = P_{RE} \times S_3$$

第 2 油圧室 58 に発生するレギュレータ圧  $P_{RE}$  は、反力室 80 にも導かれる。第 2 ピストン 50 が、弁機構 66 とリアクションディスク 78 とが当接するまで図 2 に於ける右向きに変位すると、第 2 ピストン 50 には、リア

$$F_r = K \times P_{RE}$$

ブレーキペダル 12 にブレーキ踏力 F が加えられた後、上記 (3) ~ (5) 式に示す  $F_{M/C}$ 、 $F_{RE}$ 、および、 $F_r$  に次式の関係が成立する間は第 2 ピストン 50 が原位置から図 2 に於ける左方向に変位する。 $F_{M/C} > F_{RE} + F_r$

(6) この場合、第 2 油圧室 58 が高圧通路 64 と導通状態に維持されるため、レギュレータ圧  $P_{RE}$  は徐々に上

$$F_{M/C} < F_{RE} + F_r$$

第 2 ピストン 50 が原位置に向けて押し戻されると、第

1 ピストン 40 と第 2 ピストン 50 との間に形成される第 1 油圧室 56 は同様に大気圧に調圧される。

【0028】ブレーキペダル 12 にブレーキ踏力 F が加えられると、第 1 ピストン 40 および第 2 ピストン 50 は、それらの原位置から図 2 に於ける左方向へ変位する。第 2 ピストン 50 に左向きの変位が生ずると、先ず弁機構 66 が閉弁状態となり、調圧通路 76 とリザーバタンク 18 とが遮断状態とされる。第 2 ピストン 50 が更に左向きに変位すると、スプール部 54 を介して高圧通路 64 と第 2 油圧室 58 とが導通状態とされる。

【0029】高圧通路 64 と第 2 油圧室 58 とが導通状態となると、アキュムレータ圧  $P_{ACC}$  が第 2 油圧室 58 に導かれることにより第 2 油圧室 58 の内圧（以下、この圧力をレギュレータ圧  $P_{RE}$  と称す）が昇圧する。レギュレータ圧  $P_{RE}$  はアシスト油圧室 46 に導かれる。このため、レギュレータ圧  $P_{RE}$  が昇圧すると、第 1 ピストン 40 には、ブレーキ踏力 F に加えてそのレギュレータ圧  $P_{RE}$  に応じたアシスト力  $F_a$  が加えられる。

【0030】アシスト油圧室 46 に導かれたレギュレータ圧  $P_{RE}$  が第 1 ピストン 40 に作用する面積を  $S_1$  とすると、アシスト力  $F_a$  は次式の如く表すことができる。

$$\dots (1)$$

シリンダ圧  $P_{M/C}$  は、ブレーキ踏力 F、および、レギュレータ圧  $P_{RE}$  を用いて次式の如く表すことができる。

【0031】

$$\dots (2)$$

大径部 52 の面積を  $S_2$  とすると、次式の如く表すことができる。

$$\dots (3)$$

レギュレータ圧  $P_{RE}$  が第 2 ピストン 58 に作用する面積を  $S_3$  とすると、次式の如く表すことができる。

【0032】

$$\dots (4)$$

リアクションディスク 78 を介してレギュレータ圧  $P_{RE}$  に応じた反力  $F_r$  が伝達される。反力  $F_r$  は、所定値 K を用いて次式の如く表すことができる。

【0033】

$$\dots (5)$$

昇する。

【0034】ブレーキペダル 12 にブレーキ踏力 F が加えられた後、上記 (3) ~ (5) 式に示す  $F_{M/C}$ 、 $F_{RE}$ 、および、 $F_r$  に次式の関係が成立する状態が形成されると、第 2 ピストン 50 は原位置に向けて押し戻される。

$$\dots (7)$$

第 2 油圧室 58 が高圧通路 64 から遮断されるため、レギ

レギュレータ圧 $P_{RE}$ の昇圧が停止される。このため、ハイドロブースタ36によれば、ブレーキペダル12にブレーキ踏力が加えられた後、次式の関係が満たされるように

$$F_{WC} = F_{RE} + F_r$$

上記(8)式の関係は、上記(3)～(5)式の間係を

$$P_{RE} = F / (S_3 + K - S_1)$$

本実施例において、ハイドロブースタ36は、上記

(9)式中“ $1 / (S_3 + K - S_1)$ ”が所定の倍力比となるように、かつ、レギュレータ圧 $P_{RE}$ とマスタシリンダ圧 $P_{WC}$ とがほぼ等圧となるように設計されている。このため、ハイドロブースタ36によれば、ブレーキペダル12にブレーキ踏力 $F$ が加えられた場合に、第1油圧室56および第2油圧室58に、ブレーキ踏力 $F$ に対して所定の倍力比を有する液圧(マスタシリンダ圧 $P_{WC}$ およびレギュレータ圧 $P_{RE}$ )を発生させることができる。

【0036】尚、以下の記載においては、ハイドロブースタ36によって生成される液圧、すなわち、第1油圧室56で生成されるマスタシリンダ圧 $P_{WC}$ 、および、第2油圧室58で生成されるレギュレータ圧 $P_{RE}$ を総称して、マスタシリンダ圧 $P_{WC}$ と称す。図1に示す如く、ハイドロブースタ36の第1油圧室56、および、第2油圧室58には、それぞれ第1液圧通路82、および、第2液圧通路84が連通している。第1液圧通路82には、第1アシストソレノイド86(以下、 $SA_{-1}86$ と称す)および第2アシストソレノイド88(以下、 $SA_{-2}88$ と称す)が連通している。一方、第2液圧通路84には、第3アシストソレノイド90(以下、 $SA_{-3}90$ と称す)が連通している。

【0037】 $SA_{-1}86$ および $SA_{-2}88$ には、また、制御圧通路92が連通している。制御圧通路92は、レギュレータ切り換えソレノイド94(以下、 $STR94$ と称す)を介してアクキュレータ通路26に連通している。 $STR94$ は、オフ状態とされることでアクキュレータ通路26と制御圧通路92とを遮断状態とし、かつ、オン状態とされることでそれらを導通状態とする2位置の電磁弁である。

【0038】 $SA_{-1}86$ には、右前輪FRに対応して設けられた液圧通路96が連通している。同様に、 $SA_{-2}88$ には、左前輪FLに対応して設けられた液圧通路98が連通している。 $SA_{-1}86$ は、オフ状態とされることで液圧通路96を第1液圧通路82に導通させる第1の状態を実現し、かつ、オン状態とされることで液圧通路96を制御圧通路92に導通させる第2の状態を実現する2位置の電磁弁である。また、 $SA_{-2}88$ は、オフ状態とされることで液圧通路98を第1液圧通路82に導通させる第1の状態を実現し、かつ、オン状態とされることで液圧通路98を制御圧通路92に導通させる第2の状態を実現する2位置の電磁弁である。

【0039】 $SA_{-3}90$ には、左右後輪RL、RRに対

レギュレータ圧 $P_{RE}$ が調圧される。

【0035】

・・・(8)

用いて次式の如く書き換えることができる。

・・・(9)

応して設けられた液圧通路100が連通している。 $SA_{-3}90$ は、オフ状態とされることで第2液圧通路84と液圧通路100とを導通状態とし、かつ、オン状態とされることでそれらを遮断状態とする2位置の電磁弁である。第2液圧通路84と液圧通路100との間には、第2液圧通路84側から液圧通路100側へ向かうフルードの流れのみを許容する逆止弁102が配設されている。

【0040】右前輪FRに対応する液圧通路96には、右前輪保持ソレノイド104(以下、 $SFRH104$ と称す)が連通している。同様に、左前輪FLに対応する液圧通路96には左前輪保持ソレノイド106(以下、 $SFLH106$ と称す)が、左右後輪RL、RRに対応する液圧通路100には右後輪保持ソレノイド108(以下、 $SRRH108$ と称す)および左後輪保持ソレノイド110(以下、 $SRLH110$ と称す)が、それぞれ連通している。以下、これらのソレノイドを総称する場合は「保持ソレノイド $S^{**}H$ 」と称す。

【0041】 $SFRH104$ には、右前輪減圧ソレノイド112(以下、 $SFRR112$ と称す)が連通している。同様に、 $SFLH106$ 、 $SRRH108$ および $SRLH110$ には、それぞれ左前輪減圧ソレノイド114(以下、 $SFLR114$ と称す)、右後輪減圧ソレノイド116(以下、 $SRRR116$ と称す)および左後輪減圧ソレノイド118(以下、 $SRLR118$ と称す)が、それぞれ連通している。以下、これらのソレノイドを総称する場合には「減圧ソレノイド $S^{**}R$ 」と称す。

【0042】 $SFRH104$ には、また、右前輪FRのオイルシリンダ120が連通している。同様に、 $SFLH106$ には左前輪FLのオイルシリンダ122が、 $SRRH108$ には右後輪RRのオイルシリンダ124が、また、 $SRLH110$ には左後輪RLのオイルシリンダ126がそれぞれ連通している。更に、液圧通路96とオイルシリンダ120との間には、 $SFRH104$ をバイパスしてオイルシリンダ120側から液圧通路96へ向かうフルードの流れを許容する逆止弁128が配設されている。同様に、液圧通路98とオイルシリンダ122との間、液圧通路100とオイルシリンダ124との間、および、液圧通路100とオイルシリンダ126との間には、それぞれ $SFLH106$ 、 $SRRH108$ および $SRLH110$ をバイパスするフルードの流れを許容する逆止弁130、132、134が配設されている。

【0043】SFRH104は、オフ状態とされることにより液圧通路96とホイルシリンダ120とを導通状態とし、かつ、オン状態とされることによりそれらを遮断状態とする2位置の電磁弁である。同様に、SFLH106、SRRH108およびSRLH110は、それぞれオン状態とされることにより液圧通路98とホイルシリンダ122とを結ぶ経路、液圧通路100とホイルシリンダ124とを結ぶ経路、および、液圧通路100とホイルシリンダ126とを結ぶ経路を遮断状態とする2位置の電磁弁である。

【0044】SFR112、SFLR114、SRR116およびSRLR118にはリターン通路20が連通している。SFR112は、オフ状態とされることによりホイルシリンダ120とリターン通路20とを遮断状態とし、かつ、オン状態とされることによりホイルシリンダ120とリターン通路20とを導通状態とする2位置の電磁弁である。同様に、SFLR114、SRR116およびSRLR118は、それぞれオン状態とされることによりホイルシリンダ122とリターン通路20とを結ぶ経路、ホイルシリンダ124とリターン通路20とを結ぶ経路、および、ホイルシリンダ126とリターン通路20とを結ぶ経路を導通させる2位置の電磁弁である。

【0045】右前輪FRの近傍には、車輪速センサ136が配設されている。車輪速センサ136は、右前輪FRの回転速度に応じた周期でパルス信号を出力する。同様に、左前輪FLの近傍、右後輪RRの近傍、および、左後輪RLの近傍には、それぞれ対応する車輪の回転速度に応じた周期でパルス信号を出力する車輪速センサ138、140、142が配設されている。車輪速センサ136～142の出力信号はECU10に供給されている。ECU10は、車輪速センサ136～142の出力信号に基づいて各車輪の回転速度 $V_w$ を検出する。

【0046】ハイドロブースタ36の第2油圧室58に連通する第2液圧通路84には、液圧センサ144が配設されている。液圧センサ144は、第2油圧室58の内部に発生する液圧、すなわち、ハイドロブースタ36によって生成されるマスタシリンダ圧 $P_{w/c}$ に応じた電気信号を出力する。液圧センサ144の出力信号はECU10に供給されている。ECU10は、液圧センサ144の出力信号に基づいてマスタシリンダ圧 $P_{w/c}$ を検出する。

【0047】次に、本実施例の制動力制御装置の動作を説明する。本実施例の制動力制御装置は、油圧回路内に配設された各種の電磁弁の状態を切り換えることにより、①通常のブレーキ装置としての機能、②アンチロックブレーキシステムとしての機能、および、③制動力の速やかな立ち上がりが要求される場合に通常時に比して大きな制動力を発生させる機能（ブレーキアシスト機能）を実現する。

【0048】図1は、①通常のブレーキ装置としての機能（以下、通常ブレーキ機能と称す）を実現するための制動力制御装置の状態を示す。すなわち、①通常ブレーキ機能は、図1に示す如く、制動力制御装置が備える全ての電磁弁をオフ状態とすることにより実現される。以下、図1に示す状態を通常ブレーキ状態と称す。また、制動力制御装置において通常ブレーキ機能を実現させるための制御を通常ブレーキ制御と称す。

【0049】図1において、左右前輪FL、FRのホイルシリンダ120、122は、第1液圧通路82を介してハイドロブースタ34の第1油圧室56に連通している。また、左右後輪RL、RRのホイルシリンダ124、126は、第2液圧通路84を介してハイドロブースタ36の第2油圧室58に連通している。この場合、ホイルシリンダ120～126のホイルシリンダ圧 $P_{w/c}$ は、常にマスタシリンダ圧 $P_{w/c}$ と等圧に制御される。従って、図1示す状態によれば、通常ブレーキ機能が実現される。

【0050】図3は、②アンチロックブレーキシステムとしての機能（以下、ABS機能と称す）を実現するための制動力制御装置の状態を示す。すなわち、②ABS機能は、図3に示す如く、SA-186およびSA-288をオン状態とし、かつ、ABSの要求に応じて保持ソレノイド $S^{**}H$ および減圧ソレノイド $S^{**}R$ を適当に駆動することにより実現される。以下、図3に示す状態をABS作動状態と称す。また、制動力制御装置においてABS機能を実現させるための制御をABS制御と称す。

【0051】ECU10は、車両が制動状態にあり、かつ、何れかの車輪について過剰なスリップ率が検出された場合にABS制御を開始する。ABS制御中は、前輪に対応して設けられた液圧通路96、98が、後輪に対応して設けられた液圧通路100と同様にハイドロブースタ36の第2油圧室58に連通する。従って、ABS制御中は、全ての車輪のホイルシリンダ圧 $P_{w/c}$ が第2油圧室58を液圧源として昇圧される。

【0052】ABS制御の実行中に、保持ソレノイド $S^{**}H$ を開弁状態とし、かつ、減圧ソレノイド $S^{**}R$ を閉弁状態とすると、各車輪のホイルシリンダ圧 $P_{w/c}$ を増圧することができる。以下、この状態を(i)増圧モードと称す。また、ABS制御中に保持ソレノイド $S^{**}H$ および減圧ソレノイド $S^{**}R$ の双方を閉弁状態とすると、各車輪のホイルシリンダ圧 $P_{w/c}$ を保持することができる。以下、この状態を(ii)保持モードと称す。更に、ABS制御中に保持ソレノイド $S^{**}H$ を閉弁状態とし、かつ、減圧ソレノイド $S^{**}R$ を開弁状態とすると、各車輪のホイルシリンダ圧 $P_{w/c}$ を減圧することができる。以下、この状態を(iii)減圧モードと称す。

【0053】ECU10は、ABS制御中に、各車輪のスリップ状態に応じて、各車輪毎に適宜上記の(i)増圧

モード、(ii)保持モード、および、(iii)減圧モードが実現されるように、保持ソレノイドS\*\*Hおよび減圧ソレノイドS\*\*Rを制御する。保持ソレノイドS\*\*Hおよび減圧ソレノイドS\*\*Rが上記の如く制御されると、全ての車輪のホイルシリンダ圧 $P_{w/c}$ は、対応する車輪に過大なスリップ率を発生させることのない圧力に制御される。従って、上記の制御によれば、制動力制御装置においてABS機能を実現することができる。

【0054】ABS制御中は、各車輪で減圧モードが行われる毎にホイルシリンダ120~126内のブレーキフルードがリターン通路20に排出される。そして、各車輪で増圧モードが行われる毎にハイドロブースタ36からホイルシリンダ120~126にブレーキフルードが供給される。このため、ABS制御中は通常ブレーキ時に比して多量のブレーキフルードがハイドロブースタ36から流出する。

【0055】ハイドロブースタ36の第1油圧室56には、アクキュレータ28のような液圧源が連通していない。このため、ABS制御の実行中に第1油圧室56が液圧源として用いられると、第1油圧室56内部のブレーキフルードが多量に流出して、その結果、ブレーキペダル12に過大なストロークが生ずる事態が生ずる。これに対して、本実施例のシステムにおいては、ABS制御中に、スプール部54を介してアクキュレータ28に連通する第2油圧室58が液圧源として用いられる。このため、本実施例のシステムによれば、ABS制御の実行中にブレーキペダル12に過大なストロークが生ずることはない。

【0056】図4乃至図6は、③ブレーキアシスト機能（以下、BA機能と称す）を実現するための制動力制御装置の状態を示す。ECU10は、運転者によって制動力の速やかな立ち上がりを要求するブレーキ操作、すなわち、緊急ブレーキ操作が実行された後に図4乃至図6に示す状態を適宜実現することでBA機能を実現する。以下、制動力制御装置において、BA機能を実現させるための制御をBA制御と称す。

【0057】図4は、BA制御の実行中に実現されるアシスト圧増圧状態を示す。アシスト圧増圧状態は、BA制御の実行中に各車輪のホイルシリンダ圧 $P_{w/c}$ を増圧させる必要がある場合に実現される。本実施例のシステムにおいて、アシスト圧増圧状態は、図4に示す如く、SA-186、SA-288、SA-390およびSTR94をオン状態とすることで実現される。

【0058】アシスト圧増圧状態では、全てのホイルシリンダ120~126がSTR94を介してアクキュレータ通路26に連通する。従って、アシスト圧増圧状態を実現すると、全ての車輪のホイルシリンダ圧 $P_{w/c}$ を、アクキュレータ28を液圧源として昇圧することができる。アクキュレータ28には、高圧のアクキュレータ圧 $P_{acc}$ が蓄えられている。このため、アシスト

圧増圧状態によれば、全ての車輪のホイルシリンダ圧 $P_{w/c}$ を、マスタシリンダ圧 $P_{w/c}$ に比して高圧に昇圧することができる。

【0059】ところで、図4に示すアシスト圧増圧状態において、液圧通路96、98、100は、上記の如くアクキュレータ通路26に連通していると共に、逆止弁102を介して第2液圧通路84に連通している。このため、第2液圧通路84に導かれるマスタシリンダ圧 $P_{w/c}$ が各車輪のホイルシリンダ圧 $P_{w/c}$ に比して大きい場合は、アシスト圧増圧状態においてもハイドロブースタ36を液圧源としてホイルシリンダ圧 $P_{w/c}$ を昇圧することができる。

【0060】図5は、BA制御の実行中に実現されるアシスト圧保持状態を示す。アシスト圧保持状態は、BA制御の実行中に各車輪のホイルシリンダ圧 $P_{w/c}$ を保持する必要がある場合に実現される。アシスト圧保持状態は、図5に示す如く、SA-186、SA-288、SA-390およびSTR94をオン状態とした状態で、更に、全ての保持ソレノイドS\*\*Hをオン状態（閉弁状態）とすることで実現される。

【0061】アシスト圧保持状態では、ハイドロブースタ36とホイルシリンダ120~126とが遮断状態とされ、リターン通路20とホイルシリンダ120~126とが遮断状態とされ、かつ、アクキュレータ28からホイルシリンダ120~126へ向かうフルードの流れが阻止される。このため、アシスト圧保持状態によれば、全ての車輪のホイルシリンダ圧 $P_{w/c}$ を一定値に保持することができる。

【0062】図6は、BA制御の実行中に実現されるアシスト圧減圧状態を示す。アシスト圧減圧状態は、BA制御の実行中に各車輪のホイルシリンダ圧 $P_{w/c}$ を減圧する必要がある場合に実現される。アシスト圧減圧状態は、図6に示す如く、SA-186およびSA-288をオン状態とすることで実現される。アシスト圧減圧状態では、アクキュレータ28とホイルシリンダ120~126とが遮断状態とされ、リターン通路20とホイルシリンダ120~126とが遮断状態とされ、かつ、ハイドロブースタ36とホイルシリンダ120~126とが導通状態とされる。このため、アシスト圧減圧状態によれば、全ての車輪のホイルシリンダ圧 $P_{w/c}$ を、マスタシリンダ圧 $P_{w/c}$ を下限值として減圧することができる。

【0063】図7は、本実施例の制動力制御装置において、運転者によって緊急ブレーキ操作が実行された場合に実現されるタイムチャートの一例を示す。図7(A)に示す曲線は、運転者によって緊急ブレーキ操作が行われた場合に、単位時間当たりのマスタシリンダ圧 $P_{w/c}$ の変化量 $\Delta P_{w/c}$ （以下、変化速度 $\Delta P_{w/c}$ と称す）に生ずる変化の一例を示す。また、図7(B)中に破線で示す曲線および実線で示す曲線は、同様の状況下で、それぞれマスタシリンダ圧 $P_{w/c}$ およびホイルシリンダ圧

$P_{W/C}$  に生ずる変化の一例を示す。本実施例のシステムにおいて、マスタシリンダ圧  $P_{W/C}$  およびその変化速度  $\Delta P_{W/C}$  は、それぞれブレーキペダル 12 の操作量、および、ブレーキペダル 12 の操作速度の特性値である。

【0064】運転者によって緊急ブレーキ操作が行われると、図 7 (B) 中に破線で示す如く、マスタシリンダ圧  $P_{W/C}$  は、ブレーキ操作が開始された後適当な圧力まで速やかに昇圧される。この際、マスタシリンダ圧  $P_{W/C}$  の変化速度  $\Delta P_{W/C}$  は、図 7 (A) に示す如く、ブレーキ操作が開始された後マスタシリンダ圧  $P_{W/C}$  が急増する時期と同期して最大値  $\Delta P_{MAX}$  に向かって増加し、また、マスタシリンダ圧  $P_{W/C}$  が適当な圧力に収束する時期と同期して“0”近傍の値に減少する。

【0065】上述の如く、ECU 10 は、運転者による緊急ブレーキ操作が検出された場合に B A 制御を実行する。ECU 10 は、運転者によって緊急ブレーキ操作が実行されたか否かを判別するに当たり、先ず、所定速度を超えるブレーキペダル 12 の操作を、具体的には、第 1 の所定速度  $TH \Delta P 1$  を超える変化速度  $\Delta P_{W/C}$  を検出する。ECU 10 は、 $\Delta P_{W/C} > TH \Delta P 1$  を満たす変化速度  $\Delta P_{W/C}$  を検出すると、緊急ブレーキ操作が実行された可能性があると判断して、第 1 スタンバイ状態へ移行する (図 7 (B) 中期間①)。

【0066】ECU 10 は、第 1 スタンバイ状態に移行した後、マスタシリンダ圧  $P_{W/C}$  の変化速度  $\Delta P_{W/C}$  が第 2 の所定速度  $TH \Delta P 2$  以下となるまでの時間  $t_2 - t_1 = CSTANBY 1$  を計数する。そして、ECU 10 は、経過時間  $CSTANBY 1$  が所定範囲内にある場合は、運転者によって緊急ブレーキ操作が実行されたと判断して第 2 スタンバイ状態に移行する (図 7 (B) 中期間②)。

【0067】本実施例の制動力制御装置において、マスタシリンダ圧  $P_{W/C}$  に急激な昇圧が生じている間は、マスタシリンダ圧  $P_{W/C}$  とホイルシリンダ圧  $P_{W/C}$  との間に大きな偏差  $P_{diff}$  が発生する。かかる状況下では、ハイドロブースタ 36 を液圧源とする方が、アクيومレータ 28 を液圧源とするよりもホイルシリンダ圧  $P_{W/C}$  を速やかに立ち上げることができる。

【0068】従って、運転者によって緊急ブレーキ操作が行われた後、偏差  $P_{diff}$  が十分に小さな値となるまでの間は、通常ブレーキ制御を維持する方が B A 制御を開始するよりも、速やかにホイルシリンダ圧  $P_{W/C}$  を立ち上げることができる。このため、ECU 10 は、上述した第 2 スタンバイ状態に移行した後、偏差  $P_{diff}$  が十分に小さな値となった時点で B A 制御を開始する。B A 制御がかかるタイミングで開始されると、緊急ブレーキ操作が開始された後、ホイルシリンダ圧  $P_{W/C}$  を効率良く速やかに昇圧させることができる。

【0069】本実施例の制動力制御装置において、B A 制御が開始されると、先ず (I) 開始増圧モードが実行さ

れる (図 7 (B) 中期間③)。(I) 開始増圧モードは、所定の増圧時間  $T_{STA}$  の間、上記図 4 に示すアシスト圧増圧状態を維持することにより実現される。上述の如く、アシスト圧増圧状態によれば、各車輪のホイルシリンダ圧  $P_{W/C}$  がアクيومレータ 28 を液圧源としてマスタシリンダ圧  $P_{W/C}$  を超える圧力に昇圧される。従って、B A 制御が開始されると、(I) 開始増圧モードの実行に伴って、各車輪のホイルシリンダ圧  $P_{W/C}$  が速やかにマスタシリンダ圧  $P_{W/C}$  を超える圧力に昇圧される。以下、B A 制御の実行中に、ホイルシリンダ圧  $P_{W/C}$  とマスタシリンダ圧  $P_{W/C}$  との間に生ずる差圧をアシスト圧  $P_a$  と称す。

【0070】本実施例において、増圧時間  $T_{STA}$  は、緊急ブレーキ操作の過程でマスタシリンダ圧  $P_{W/C}$  に生じた変化速度  $\Delta P_{W/C}$  の最大値  $\Delta P_{MAX}$  に基づいて演算される。具体的には、増圧時間  $T_{STA}$  は、変化速度  $\Delta P_{W/C}$  の最大値  $\Delta P_{MAX}$  が大きいほど長時間に設定され、また、その最大値  $\Delta P_{MAX}$  が小さいほど短時間に設定される。

【0071】変化速度  $\Delta P_{W/C}$  の最大値  $\Delta P_{MAX}$  は、運転者が制動力を速やかに立ち上げることを意図するほど大きな値となる。従って、最大値  $\Delta P_{MAX}$  が大きな値である場合は、B A 制御が開始された後、ホイルシリンダ圧  $P_{W/C}$  をマスタシリンダ圧  $P_{W/C}$  に比して大きく増圧させることが適切である。増圧時間  $T_{STA}$  が、最大値  $\Delta P_{MAX}$  に基づいて上記の如く設定されると、運転者が制動力を速やかに立ち上げることを意図するほど、緊急ブレーキ操作が検出された後、ホイルシリンダ圧  $P_{W/C}$  をマスタシリンダ圧  $P_{W/C}$  に比して大きく増圧させること、すなわち、大きなアシスト圧  $P_a$  を発生させることができる。従って、本実施例の制動力制御装置によれば、(I) 開始増圧モードの実行が開始された後、運転者の意図が正確に反映されたホイルシリンダ圧  $P_{W/C}$  を速やかに発生させることができる。

【0072】本実施例の制動力制御装置において、(I) 開始増圧モードが終了すると、以後、運転者のブレーキ操作に対応して、(II) アシスト圧増圧モード、(III) アシスト圧減圧モード、(IV) アシスト圧保持モード、(V) アシスト圧緩増モード、および、(VI) アシスト圧緩減モードの何れかが実行される。B A 制御の実行中に、マスタシリンダ圧  $P_{W/C}$  が急激に増圧されている場合は、運転者が更に大きな制動力を要求していると判断できる。本実施例の制動力制御装置では、この場合、(II) アシスト圧増圧モードが実行される (図 7 (B) 中期間⑦)。(II) アシスト圧増圧モードは、上述した (I) 開始増圧モードと同様に、制動力制御装置をアシスト圧増圧状態とすることで実現される。アシスト圧増圧状態によれば、各車輪のホイルシリンダ圧  $P_{W/C}$  をアクيومレータ圧  $P_{ACC}$  に向けて速やかに昇圧させることができる。従って、上記の処理によれば、運転者の意図を正確にホイル



シリンダ圧  $P_{W/C}$  に反映させることができる。

【0073】BA制御の実行中に、マスタシリンダ圧  $P_{W/C}$  が急激に減圧されている場合は、運転者が制動力を速やかに低下させることを意図していると判断できる。本実施例では、この場合、(III)アシスト圧減圧モードが実行される(図7(B)中期間⑨)。(III)アシスト圧減圧モードは、上記図6に示すアシスト圧減圧状態を維持することにより実現される。アシスト圧減圧状態によれば、上述の如く、各車輪のホイルシリンダ圧  $P_{W/C}$  をマスタシリンダ圧  $P_{W/C}$  に向けて速やかに減圧させることができる。従って、上記の処理によれば、運転者の意図を正確にホイルシリンダ圧  $P_{W/C}$  に反映させることができる。

【0074】BA制御の実行中にマスタシリンダ圧  $P_{W/C}$  がほぼ一定値に維持されている場合は、運転者が制動力を保持することを意図していると判断できる。本実施例では、この場合、(IV)アシスト圧保持モードが実行される(図7(B)中期間④および⑧)。(IV)アシスト圧保持モードは、上記図5に示すアシスト圧保持状態を維持することにより実現される。アシスト圧保持状態によれば、上述の如く、各車輪のホイルシリンダ圧  $P_{W/C}$  を一定値に維持することができる。従って、上記の処理によれば、運転者の意図を正確にホイルシリンダ圧  $P_{W/C}$  に反映させることができる。

【0075】BA制御の実行中にマスタシリンダ圧  $P_{W/C}$  が緩やかに増圧されている場合は、運転者が制動力を緩やかに立ち上げることを意図していると判断できる。本実施例では、この場合、(V)アシスト圧緩増モード(図示せず)が実行される。(V)アシスト圧緩増モードは、上記図4に示すアシスト圧増圧状態と上記図5に示すアシスト圧保持状態とを繰り返すことにより実現される。(V)アシスト圧緩増モードによれば、各車輪のホイルシリンダ圧  $P_{W/C}$  をアキュムレータ圧  $P_{ACC}$  に向けて段階的に昇圧させることができる。従って、上記の処理によれば、運転者の意図を正確にホイルシリンダ圧  $P_{W/C}$  に反映させることができる。

【0076】BA制御の実行中にマスタシリンダ圧  $P_{W/C}$  が緩やかに減圧されている場合は、運転者が制動力を緩やかに低下させることを意図していると判断できる。本実施例では、この場合(VI)アシスト圧緩減モードが実行される(図7(B)中期間⑤)。(VI)アシスト圧緩減モードは、上記図6に示すアシスト圧減圧状態と上記図5に示すアシスト圧保持状態とを繰り返すことにより実現される。(VI)アシスト圧緩減モードによれば、各車輪のホイルシリンダ圧  $P_{W/C}$  をマスタシリンダ圧  $P_{W/C}$  に向けて段階的に減圧させることができる。従って、上記の処理によれば、運転者の意図を正確にホイルシリンダ圧  $P_{W/C}$  に反映させることができる。

【0077】上記の処理によれば、運転者によって緊急ブレーキ操作が実行された後速やかに、運転者の意図が

正確に反映されたアシスト圧  $P_a$  を発生させることができる。このため、本実施例の制動力制御装置によれば、運転者の意図に応じて制動力の立ち上がり傾向を変化させることができる。また、上記の処理によれば、(I)開始増圧モードによってアシスト圧  $P_a$  が発生された後、運転者によってブレーキ操作がなされた場合に、そのブレーキ操作に対応してホイルシリンダ圧  $P_{W/C}$  を増減させることができる。このため、上記の処理によれば、BA制御の実行中常に、アシスト圧  $P_a$  をほぼ一定の値に維持しつつ、ホイルシリンダ圧  $P_{W/C}$  に適正に運転者の意図を反映させることができる。

【0078】制動力制御装置においてBA制御が開始されると、その後、各車輪のホイルシリンダ圧  $P_{W/C}$  が速やかに昇圧されることにより、何れかの車輪について過剰なスリップ率が生ずる場合がある。ECU10は、このような場合には、BA制御に加えてABS制御を実行する。以下、この制御をBA+ABS制御と称す。BA+ABS制御は、上記図4乃至図6に示す何れかの状態を実現しつつ、過剰なスリップ率の生じた車輪(以下、ABS対象車輪と称す)について、適宜上述した(i)増圧モード、(ii)保持モード、および、(iii)減圧モードが実現されるように、保持ソレノイド  $S^{**}H$  および減圧ソレノイド  $S^{**}R$  を制御することで実現される。

【0079】すなわち、上記図4に示すアシスト圧増圧状態、または、上記図5に示すアシスト圧保持状態が実現されている場合は、保持ソレノイド  $S^{**}H$  の全てにアキュムレータ圧  $P_{ACC}$  が供給される。このような状況下では、保持ソレノイド  $S^{**}H$  および減圧ソレノイド  $S^{**}R$  を適当に制御することで、全ての車輪について、(ii)保持モード、(iii)減圧モード、および、ホイルシリンダ圧  $P_{W/C}$  をマスタシリンダ圧  $P_{W/C}$  を超える圧力に昇圧することを目的とする(i)増圧モードを実現することができる。従って、上記図4および図5に示す何れかの状態が実現されている場合は、ABS制御の要求に応じて保持ソレノイド  $S^{**}H$  および減圧ソレノイド  $S^{**}R$  を制御することで、BA+ABS制御を実現することができる。

【0080】また、上記図6に示すアシスト圧減圧状態が実現されている場合は、保持ソレノイド  $S^{**}H$  の全てにマスタシリンダ圧  $P_{W/C}$  が供給されている。この場合、全ての車輪について(ii)保持モードおよび(iii)減圧モードを実現することができる。ところで、上記図6に示すアシスト圧減圧状態は、運転者が制動力の減少を意図している場合に、すなわち、何れの車輪のホイルシリンダ圧  $P_{W/C}$  も増圧する必要がない場合に実現される。従って、上記図6に示すアシスト圧減圧状態が実現されている場合に、ABS対象車輪について(ii)保持モードおよび(iii)減圧モードが実現できれば、適正にBA+ABS制御の要求を満たすことができる。

【0081】このように、本実施例の制動力制御装置に



よれば、BA制御が開始された後、上記図4乃至図6に示す何れかの状態を実現しつつ、ABS制御の要求に応じて保持ソレノイドS\*\*Hおよび減圧ソレノイドS\*\*Rを制御することにより、BA+ABS制御を実現することができる。上述したBA+ABS制御によれば、アクチュレータ28を液圧源として、全ての車輪のホイールシリンダ圧 $P_{w/c}$ を対応する車輪に過大なスリップ率を発生させることのない適当な圧力に制御することができる。

【0082】次に、図8乃至図24を参照して、上述したBA制御を実現すべくECU10が実行する処理の内容について説明する。図8は、第1スタンバイ状態に移行するための条件判定、および、第1スタンバイ状態を維持するための条件判定を行うべくECU10が実行する制御ルーチンの一例のフローチャートを示す。図8に示すルーチンは、所定時間毎に起動される定時割り込みルーチンである。図8に示すルーチンが起動されると、先ずステップ200の処理が実行される。

【0083】ステップ200では、フラグXSTANBY1がオン状態であるか否かが判別される。XSTANBY1は、第1スタンバイ状態に移行するための条件が成立することによりオン状態とされるフラグである。従

10

って、第1スタンバイ状態に移行するための条件が成立していない場合は、XSTANBY1=ONが不成立であると判別される。この場合、次にステップ202の処理が実行される。

【0084】ステップ202では、車両の運転状態に応じて第1の所定量THP1、第1の所定速度THΔP1、および、ノイズカット値THNCが設定される。第1の所定量THP1、第1の所定速度THΔP1、および、ノイズカット値THNCは、第1スタンバイ状態への移行条件を判別するために用いられるしきい値である。すなわち、本実施例において、第1スタンバイ状態への移行条件は、後述の如く、マスタシリンダ圧 $P_{w/c}$ およびその変化速度 $\Delta P_{w/c}$ が、 $P_{w/c} \geq THP1$ 、および、 $TH\Delta P1 < \Delta P_{w/c} < THNC$ の双方の条件を満たす場合に成立したと判断される。

【0085】上記ステップ202において、THP1、THΔP1、および、THNCは、車速SPDと、ブレーキスイッチ14がオン状態とされた後の経過時間 $T_{STOP}$ とに基づいて、下記表1に示す如く設定される。

【0086】

【表1】

運転状態	THP1	THΔP1	THNC
$SPD \geq V_0$	THP1L	THΔP1H	THNCH
AND $\left[ \begin{array}{l} SPD \geq V_0 \\ T_{STOP} \geq T_0 \end{array} \right.$	THP1L	THΔP1L	THNCL
$SPD < V_0$	THP1H	THΔP1M	THNCL

【0087】第1の所定量THP1は、上記表1に示す如く、車速SPDが所定速度 $V_0$ 以上である場合は所定量THP1Lに設定される。また、車速SPDが所定速度 $V_0$ に満たない場合は所定量THP1Hに設定される。THP1LおよびTHP1Hは、 $THP1L < THP1H$ の関係が成立するように設定されている。第1の所定量THP1が上記表1に示す値に設定されると、第1スタンバイ状態への移行条件の1つである $P_{w/c} \geq THP1$ は、高速走行時に成立し易く、かつ、低速走行時に成立し難くなる。

【0088】車両が低速走行中である場合は、車両が高速走行中である場合に比して、制動力を速やかに立ち上げる必要正に乏しい。また、低速走行中は、高速走行中に比して制動時に減速加速度を感じ易い。このため車両が低速走行中である場合は、車両が高速走行中である場合に比してBA制御が開始され難いことが適切である。第1の所定量THP1を上記表1に示す値に設定することによれば、かかる要求を実現することができる。

【0089】第1の所定速度THΔP1は、上記表1に示す如く、車速SPDが所定速度 $V_0$ 以上であり、かつ、ブレーキスイッチ14がオン状態とされた後の経過

30

時間 $T_{STOP}$ が所定時間 $T_0$ に達していない場合は所定速度THΔP1Hに設定される。また、車速SPDが所定速度 $V_0$ に満たない場合は所定速度THΔP1Mに設定される。THΔP1HおよびTHΔP1Mは、 $TH\Delta P1H < TH\Delta P1M$ の関係が成立するように設定されている。第1の所定速度THΔP1が上記の如く設定されると、第1スタンバイ状態への移行条件の1つである $TH\Delta P1 \leq \Delta P_{w/c}$ は、高速走行時に成立し易く、かつ、低速走行時に成立し難くなる。

40

【0090】低速時は、車両に発生する前後加速度Gの変動が大きいため、BA制御が実行されることにより、車両の乗員が大きな減速Gを感じ易い。第1の所定速度THΔP1Mを上記の如く設定して、低速時におけるスタンバイ状態への移行条件を成立し難くすると、BA制御が実行されることにより、不必要に乗員が大きな減速Gを感じるのを防止することができる。

【0091】第1の所定速度THΔP1は、また、上記表1に示す如く、車速SPDが所定速度 $V_0$ 以上であり、かつ、ブレーキスイッチ14がオン状態とされた後の経過時間 $T_{STOP}$ が所定時間 $T_0$ 以上である場合、すなわち、ブレーキ操作が開始された後、 $T_0$ 時間が経過し

50

ている場合は、所定速度  $TH\Delta P1L$  に設定される。 $TH\Delta P1L$  は、 $TH\Delta P1M$  に比して更に小さな値である。第1の所定速度  $TH\Delta P1$  が上記の如く設定されると、第1スタンバイ状態への移行条件の1つである  $TH\Delta P1 \leq P_{WC}$  は、 $T_{STOP} \geq T_0$  が成立した後において、その以前に比して成立し易くなる。

【0092】車両においては、ブレーキ操作が開始された後、ある程度の時間が経過した時点で緊急ブレーキ操作が開始されることがある。この場合は、緊急ブレーキ操作が開始される時点で既にブレーキペダル12が踏み込まれているため、緊急ブレーキ操作が開始された後に生ずる変化速度  $\Delta P_{WC}$  が高速になり難い。従って、このような緊急ブレーキ操作を正確に検出するためには、ブレーキ操作の開始時点からある程度の時間が経過した後は、緊急ブレーキ操作の有無を判断するしきい値である第1の所定速度  $TH\Delta P1$  を、それ以前の値に比して小さな値とすることが適切である。第1の所定速度  $TH\Delta P1$  を上記表1に示す値に設定することによれば、かかる要求を実現することができる。

【0093】ノイズカット値  $THNC$  は、上記表1に示す如く、車速  $SPD$  が所定速度  $V_0$  以上であり、かつ、ブレーキ操作が開始された後の経過時間  $T_{STOP}$  が所定時間  $T_0$  に達していない場合は所定値  $THNCH$  に設定される。また、車速  $SPD$  が所定速度  $V_0$  以上であり、かつ、経過時間  $T_{STOP}$  が所定時間  $T_0$  以上である場合、および、車速  $SPD$  が所定速度  $V_0$  に満たない場合は所定速度  $THNCL$  に設定される。 $THNCH$  および  $THNCL$  は、 $THNCH > THNCL$  の関係が成立するように設定されている。

【0094】 $SPD \geq V_0$  が成立し、かつ、 $T_{STOP} \geq T_0$  が成立しない場合は、上述の如く、緊急ブレーキ操作に伴って大きな変化速度  $\Delta P_{WC}$  が発生する。従って、この場合は、比較的大きな変化速度  $\Delta P_{WC}$  を有効データとして扱うことが適切である。一方、 $SPD \geq V_0$  および  $T_{STOP} \geq T_0$  の双方が成立する場合、および、 $SPD < V_0$  が成立する場合は、上述の如く、緊急ブレーキ操作に伴って変化速度  $\Delta P_{WC}$  が大きな値となり難い。従って、この場合は、比較的大きな変化速度  $\Delta P_{WC}$  を異常値として扱うことが適切である。ノイズカット値  $THNC$  を上記表1に示す値に設定することによれば、かかる要求を実現することができる。

【0095】上記の手法により、第1の所定量  $THP1$ 、第1の所定速度  $TH\Delta P1$ 、および、ノイズカット値  $THNC$  が設定されると、次にステップ204の処理が実行される。ステップ204では、マスタシリンダ圧  $P_{WC}$  が第1の所定量  $THP1$  以上であるか否かが判別される。その結果、 $P_{WC} \geq THP1$  が成立しないと判別される場合は、第1スタンバイ状態への移行条件が成立していないと判断されて今回のルーチンが終了される。一方、 $P_{WC} \geq THP1$  が成立すると判別される場

合は、次にステップ206の処理が実行される。

【0096】ステップ206では、変化速度  $\Delta P_{WC}$  が、第1の所定速度  $TH\Delta P1$  に比して大きく、かつ、ノイズカット値  $THNC$  に比して小さいか否かが判別される。その結果、 $TH\Delta P1 < \Delta P_{WC} < THNC$  が成立しないと判別される場合は、第1スタンバイ状態への移行条件が成立していないと判断されて今回のルーチンが終了される。一方、上記の条件が成立すると判別される場合は、次にステップ208の処理が実行される。

【0097】ステップ208では、第1スタンバイ状態への移行条件が成立したことを表すべく、フラグ  $XSTANBY1$  がオン状態とされる。本ステップ208の処理が終了すると、今回のルーチンが終了される。上記ステップ208において、フラグ  $XSTANBY1$  がオン状態とされた後、本ルーチンが起動されると、上記ステップ200で  $XSTANBY1 = ON$  が成立すると判別される。この場合、ステップ200に次いでステップ210の処理が実行される。

【0098】ステップ210では、カウンタ  $CSTANBY1$  をインクリメントする処理が実行される。カウンタ  $CSTANBY1$  は、第1スタンバイ状態への移行条件が成立した後の経過時間を計数するためのカウンタである。カウンタ  $CSTANBY1$  の計数時間は、車両の始動時にイニシャル処理により“0”にリセットされている。本ステップ210の処理が終了すると、次にステップ212の処理が実行される。

【0099】ステップ212では、カウンタ  $CSTANBY1$  に計数される時間が所定時間  $\alpha$  以下であるか否かが判別される。所定時間  $\alpha$  は、緊急ブレーキ操作が実行された場合に、変化速度  $\Delta P_{WC}$  が大きな値に維持される時間に比して小さな値である。上記の判別の結果、 $CSTANBY1 \leq \alpha$  が成立すると判別される場合は、次にステップ214の処理が実行される。

【0100】ステップ214では、変化速度  $\Delta P_{WC}$  が所定値  $\beta$  を下回っているか否かが判別される。その結果、 $\Delta P_{WC} < \beta$  が成立する場合は、第1スタンバイ状態への移行条件が成立した後、極めて短時間の後に、変化速度  $\Delta P_{WC}$  が小さな値となったと判断することができる。この場合、運転者のブレーキ操作が緊急ブレーキ操作ではなかったと判断され、次にステップ216の処理が実行される。

【0101】ステップ216では、第1スタンバイ状態を解除すべくフラグ  $XSTANBY1$  をオフ状態とする処理が実行される。本ステップ216の処理が実行されると、次にステップ218の処理が実行される。ステップ218では、カウンタ  $CSTANBY1$  の計数時間を“0”にリセットする処理が実行される。本ステップ218の処理が終了すると、今回のルーチンが終了される。

【0102】本ルーチンにおいて、上記ステップ212で  $CSTANBY1 \leq \alpha$  が成立しないと判別された場合、および、上記ステップ214で  $\Delta P_{w/c} < \beta$  が成立しないと判別された場合は、第1スタンバイ状態への移行条件が成立した後、極めて短時間の間に変化速度  $\Delta P_{w/c}$  が小さな値に低下する現象が生じていないと判断することができる。この場合、次にステップ220の処理が実行される。

【0103】ステップ220では、カウンタ  $CSTANBY1$  の計数値が第2の所定時間  $TH T2$  以上であるか否かが判別される。第2の所定時間  $TH T2$  は、第1スタンバイ状態への移行条件が成立した後、第1スタンバイ状態を維持する時間の上限値を定める値である。従って、本ステップ220で、 $CSTANBY1 \geq TH T2$  が成立すると判別される場合は、第1スタンバイ状態の継続時間が上限に達したと判断することができる。この場合、次に、上記ステップ216および218の処理が実行された後、今回のルーチンが終了される。一方、本ステップ220で、 $CSTANBY1 \geq TH T2$  が成立しないと判別される場合は、第1スタンバイ状態の継続時間が未だ上限に達していないと判断することができる。この場合、次にステップ222の処理が実行される。

【0104】ステップ222では、フラグ  $XSTANBY2$  がオン状態であるか否かが判別される。フラグ  $XSTANBY2$  は、後述する他のルーチンにおいて、第2スタンバイ状態への移行条件が成立すると判別される場合にオン状態とされるフラグである。 $XSTANBY2 = ON$  が成立すると判別される場合は、第1スタンバイ状態を維持する必要があると判断される。この場合、次に、上記ステップ216および218の処理が実行された後、今回のルーチンが終了される。一方、 $XSTANBY2 = ON$  が成立しないと判別される場合は、第1スタンバイ状態を維持する必要があると判断される。この場合、以後、何ら処理が進められることなく今回のルーチンが終了される。

【0105】図9は、第2スタンバイ状態に移行するための条件判定を行うべく  $ECU10$  が実行する制御ルーチンの一例のフローチャートを示す。図9に示すルーチンは、所定時間毎に起動される定時割り込みルーチンである。図9に示すルーチンが起動されると、先ずステップ230の処理が実行される。ステップ230では、カウンタ  $CSTANBY1$  の計数時間が、すなわち、第1スタンバイ状態への移行条件が成立した後の経過時間が、第1の所定時間  $TH T1$  以上であり、かつ、第2の所定時間  $TH T2$  以下であるか否かが判別される。第2の所定時間  $TH T2$  は、上述の如く、第1スタンバイ状態を維持すべき時間の上限値である。一方、第1の所定時間  $TH T1$  は、緊急ブレーキ操作が行われた場合に、ブレーキペダル12の高速操作が継続する下限の時間を定める値である。従って、本実施例の制動力制御装置に

においては、ブレーキ操作が開始された後、 $TH T1 \leq CSTANBY1$  が成立する以前にブレーキペダル12の操作速度が十分に小さな値となった場合は、そのブレーキ操作が緊急ブレーキ操作ではなかったと判断することができる。上記ステップ230で、 $TH T1 \leq CSTANBY1 \leq TH T2$  が成立しないと判別された場合は、以後、何ら処理が進められることなく今回のルーチンが終了される。一方、上記の条件が成立すると判別された場合は、次にステップ232の処理が実行される。

【0106】ステップ232では、前回の処理サイクル時から今回の処理サイクル時にかけて、変化速度  $\Delta P_{w/c}$  が第2の所定速度  $TH \Delta P2$  を超える速度から、第2の所定速度  $TH \Delta P2$  以下の速度に変化したか否かが判別される。第2の所定速度  $TH \Delta P2$  は、マスタシリンダ圧  $P_{w/c}$  が急激に増加しているか否か、すなわち、ブレーキペダル12が高速で操作されているか否かを判別するためのしきい値である。

【0107】上記ステップ232で、前回の処理サイクル時から今回の処理サイクル時にかけて、変化速度  $\Delta P_{w/c}$  が  $TH \Delta P2$  を超える速度から  $TH \Delta P2$  以下の速度に変化していないと判別される場合は、前回の処理サイクル時から今回の処理サイクル時にかけてブレーキペダル12の高速操作期間が終了していないと判断することができる。この場合、以後、何ら処理が進められることなく今回のルーチンが終了される。

【0108】一方、上記ステップ232で、前回の処理サイクル時から今回の処理サイクル時にかけて、変化速度  $\Delta P_{w/c}$  が  $TH \Delta P2$  を超える速度から  $TH \Delta P2$  以下の速度に変化したと判別される場合は、前回の処理サイクル時から今回の処理サイクル時にかけてブレーキペダル12の高速操作期間が終了したと判断することができる。この場合、次にステップ234の処理が実行される。

【0109】ステップ234では、第1スタンバイ状態への移行条件が成立した後に検出されたマスタシリンダ圧  $P_{w/c}$  の最大値  $P_{w/cMAX}$  と、上記ステップ232の条件が成立した直後のマスタシリンダ圧  $P_{w/c}$  との差 " $P_{w/cMAX} - P_{w/c}$ " が所定値  $\gamma$  に比して小さいか否かが判別される。その結果、 $P_{w/cMAX} - P_{w/c} < \gamma$  が成立すると判別される場合は、未だブレーキペダル12に対して大きな踏力  $F$  が加えられていると判断することができる。この場合、次にステップ236の処理が実行される。一方、上記ステップ234の条件が成立しないと判別される場合は、ブレーキペダル12の踏み込みが既に緩められていると判断することができる。この場合、以後、第2スタンバイ状態へ移行するための処理が進められることなく今回のルーチンが終了される。

【0110】ステップ236では、第2スタンバイ状態への移行条件が成立したことを表すべく、フラグ  $XSTANBY2$  がオン状態とされる。本ステップ236の処

理が終了すると、今回のルーチンが終了される。図 10 は、B A 制御を開始するための条件判定、および、開始増圧モードの増圧時間  $T_{SAT}$  の演算を行うべく ECU 10 が実行する制御ルーチンの一例のフローチャートを示す。図 10 に示すルーチンは、所定時間毎に起動される定時割り込みルーチンである。図 10 に示すルーチンが起動されると、まずステップ 240 の処理が実行される。

【0111】ステップ 240 では、フラグ  $XSTANBY2$  がオン状態であるか否かが判別される。その結果、 $XSTANBY2 = ON$  が成立しないと判別される場合は、B A 制御を開始する必要があると判断することができる。この場合、以後、何ら処理が進められることなく今回のルーチンが終了される。一方、 $XSTANBY2 = ON$  が成立すると判別される場合は、次にステップ 242 の処理が実行される。

【0112】ステップ 242 では、増圧時間  $T_{STA}$  の基準値である基準増圧時間  $T_{STAO}$  が演算される。基準増圧時間  $T_{STAO}$  は、ECU 10 に記憶されているマップを参照して、緊急ブレーキ操作の過程で生じたブレーキペダル 12 の操作速度に基づいて、具体的には、第 1 スタンバイ状態への移行条件が成立した後に検出された変化速度  $\Delta P_{W/C}$  の最大値  $\Delta P_{MAX}$  に基づいて決定される。

【0113】図 11 は、上記ステップ 242 で参照されるマップの一例を示す。本実施例において、基準増圧時間  $T_{STAO}$  のマップは、最大変化速度  $\Delta P_{MAX}$  が大きいほど基準増圧時間  $T_{STAO}$  が長時間となるように設定されている。このため、基準増圧時間  $T_{STAO}$  は、緊急ブレーキ操作の過程でブレーキペダル 12 に高速の操作速度が生ずるほど長時間に設定される。上記の処理が終了すると、次にステップ 244 の処理が実行される。

【0114】ステップ 244 では、B A 制御の開始タイミングが到来しているか否かが判別される。上述の如く、本実施例においては、緊急ブレーキ操作が実行された後、ホイルシリンダ圧  $P_{W/C}$  の昇圧を図るうえで、アキュムレータ 28 を液圧源とする方がハイドロブースタ 36 を液圧源とするより有利な状態が形成された時点で、すなわち、マスタシリンダ圧  $P_{W/C}$  とホイルシリンダ圧  $P_{W/C}$  との偏差  $P_{diff}$  が十分に小さくなった時点で B A 制御を開始する。本ステップ 244 では、かかる開始タイミングが到来しているか否かが判別される。その結果、B A 制御の開始タイミングが到来していないと判別される場合は、以後、何ら処理が進められることなく今回のルーチンが終了される。一方、B A 制御の開始タイミングが到来していると判別される場合は、次にステップ 246 の処理が実行される。

【0115】ステップ 246 では、マスタシリンダ圧  $P_{W/C}$  が所定圧力  $P_0$  に比して大きいかが判別される。B A 制御が開始された後、ホイルシリンダ圧  $P_{W/C}$  は、アキュムレータ 28 を液圧源として昇圧される。ア

キュムレータ 28 を液圧源としてホイルシリンダ圧  $P_{W/C}$  を増圧する際に生ずる変化速度  $\Delta P_{W/C}$  は、ホイルシリンダ圧  $P_{W/C}$  とアキュムレータ圧  $P_{ACC}$  との差圧が小さくなるに連れて低下する。従って、B A 制御が開始された後、開始増圧モードを実行することで所定のアシスト圧  $P_a$  を発生させるためには、B A 制御の開始時におけるホイルシリンダ圧  $P_{W/C}$  が高圧であるほど、増圧時間  $T_{STA}$  を長時間とする必要がある。

【0116】上記ステップ 246 で、 $P_{W/C} > P_0$  が成立すると判別される場合は、B A 制御の開始時に高圧のホイルシリンダ圧  $P_{W/C}$  が発生していると判断できる。この場合、増圧時間  $T_{STA}$  を長時間とするため、次にステップ 248 の処理が実行される。一方、 $P_{W/C} > P_0$  が成立しないと判別される場合は、B A 制御の開始時におけるホイルシリンダ圧  $P_{W/C}$  が低圧であると判断できる。この場合、増圧時間  $T_{STA}$  を短時間とするため、次にステップ 250 の処理が実行される。

【0117】ステップ 248 では、上記ステップ 242 で演算された基準増圧時間  $T_{STAO}$  に補正計数  $K_L$  を乗算することにより増圧時間  $T_{STA}$  が演算される。補正計数  $K_L$  は、長時間の増圧時間  $T_{STA}$  を設定すべく予め設定された補正計数である。ステップ 250 では、上記ステップ 242 で演算された基準増圧時間  $T_{STAO}$  に補正計数  $K_S$  を乗算することにより増圧時間  $T_{STA}$  が演算される。補正計数  $K_S$  は、短時間の増圧時間  $T_{STA}$  を設定すべく予め設定された補正計数である。上記ステップ 248 の処理、または、上記ステップ 250 の処理が終了すると、次にステップ 252 の処理が実行される。

【0118】ステップ 252 では、フラグ  $XSTANBY2$  をオフ状態とする処理が実行されると共に、B A 制御の開始を許可するための処理が実行される。本ステップ 252 の処理が実行されると、以後、制動力制御装置において B A 制御の実行が可能となる。本ステップ 252 の処理が終了すると、今回のルーチンが終了される。

【0119】図 12 乃至図 18 は、制動力制御装置において B A 機能を実現させるべく ECU 10 が実行する制御ルーチンの一例のフローチャートを示す。本ルーチンは、上記ステップ 252 で B A 制御の実行が許可された後に繰り返し起動されるルーチンである。本ルーチンが起動されると、まずステップ 260 の処理が実行される。

【0120】ステップ 260 では、B A 制御が開始された後、既に (I) 開始増圧モードが終了しているか否かが判別される。その結果、未だ (I) 開始増圧モードが終了していないと判別される場合は、次にステップ 262 の処理が実行される。ステップ 262 では、タイマ  $T_{MODE}$  がリセットされる。タイマ  $T_{MODE}$  は、所定の上限値に向けて常時カウントアップを続けるタイマである。本ルーチンにおいて、タイマ  $T_{MODE}$  は、B A 機能を実現するための各制御モードの継続時間を計数するタイマとして用

いられる。本ステップ262の処理が終了すると、次にステップ264の処理が実行される。

【0121】ステップ264では、制動力制御装置を、上記図4に示すアシスト圧増圧状態とするための処理が実行される。本ステップ264の処理が実行されると、以後、各車輪のホイールシリンダ圧 $P_{w/c}$ は、アキュムレータ28を液圧源として所定の変化率で昇圧し始める。本ステップ264の処理が終了すると、次にステップ266の処理が実行される。

【0122】ステップ266では、タイマ $T_{MODE}$ の計数値が、上記ステップ248または250で演算された増圧時間 $T_{STA}$ を超えているか否かが判別される。その結果、 $T_{MODE} > T_{STA}$ が成立しないと判別される場合は、再び上記ステップ264の処理が実行される。上記の処理によれば、BA制御が開始された後、増圧時間 $T_{STA}$ が経過するまでの間、制動力制御装置を継続的にアシスト圧増圧状態に維持することができる。本実施例において、上記ステップ260～266の処理は、(I)開始増圧モードを実現している。

【0123】上述の如く、増圧時間 $T_{STA}$ は、緊急ブレーキ操作の過程でブレーキペダル12が高速で操作されるほど、すなわち、緊急ブレーキ操作が速やかな制動力の立ち上がりを要求するものであるほど、長時間に設定される。また、増圧時間 $T_{STA}$ は、(I)開始増圧モードの実行中におけるホイールシリンダ圧 $P_{w/c}$ の増圧勾配を考慮して、BA制御開始時におけるマスタシリンダ圧 $P_{w/c}$ に基づいて補正されている。このため、本実施例の制動力制御装置によれば、(I)開始増圧モードを実行することで、運転者の意図が正確に反映されたアシスト圧 $P_a$ を発生させることができる。

【0124】ところで、本実施例においては、(I)開始増圧モードの増圧時間 $T_{STA}$ を適宜設定することで、運転者の意図をアシスト圧 $P_a$ に反映させることとしているが、アシスト圧 $P_a$ に運転者の意図を反映させる手法はこれに限定されるものではなく、緊急ブレーキ操作の過程で生じたブレーキ操作速度に基づいて(I)開始増圧モードの実行に伴うホイールシリンダ圧 $P_{w/c}$ の増圧勾配を変化させることにより、アシスト圧 $P_a$ に運転者の意図を反映させることとしてもよい。

【0125】本実施例の制動力制御装置においては、(I)開始増圧モードが開始された後、増圧時間 $T_{STA}$ が経過すると、上記ステップ266で $T_{MODE} > T_{STA}$ が成立すると判別される。この場合、(I)開始増圧モードを終了して他の制御モードを開始すべく、以後、ステップ268以降の処理が実行される。図19は、(I)開始増圧モードに次いで実行される制御モードを、(I)開始増圧モードの終了時における変化速度 $\Delta P_{w/c}$ との関係で表したテーブル（以下、開始増圧終了時テーブルと称す）を示す。本実施例においては、ステップ268以降の処理により、図19に示す開始増圧終了時テーブルと

対応するように(I)開始増圧モードに次いで実行される制御モードが決定される。

【0126】ステップ268では、(I)開始増圧モードの終了時にマスタシリンダ圧 $P_{w/c}$ に生じている変化速度 $\Delta P_{w/c}$ が取り込まれる。ステップ270では、上記の如く取り込んだ変化速度 $\Delta P_{w/c}$ が、正の所定値 $\Delta P_1$ を超えているか否かが判別される。その結果、 $\Delta P_{w/c} > \Delta P_1$  ( $> 0$ )が成立すると判別される場合は、運転者によって制動力を増加させることが要求されていると判断できる。この場合、開始増圧モードに続く制御モードが(II)アシスト圧増圧モードに決定され、次にステップ272の処理が実行される。

【0127】ステップ272では、(II)アシスト圧増圧モードを開始すべく、制動力制御装置を上記図4に示すアシスト圧増圧状態とする処理が実行される。本ステップ272の処理が実行されると、以後、各車輪のホイールシリンダ圧 $P_{w/c}$ は、アキュムレータ28を液圧源として速やかに昇圧される。本ステップ272の処理が終了すると、次にステップ274の処理が実行される。

【0128】ステップ274では、現在実行されている制御モードが(II)アシスト圧増圧モードであることを表すべく、フラグ $X_{PAINC}$ をオン状態とする処理が実行される。本ステップ274の処理が終了すると、今回のルーチンが終了される。上記ステップ270で、 $\Delta P_{w/c} > \Delta P_1$ が成立しないと判別された場合は、次にステップ276の処理が実行される。

【0129】ステップ276では、上記ステップ268で取り込んだ変化速度 $\Delta P_{w/c}$ が、負の所定値 $\Delta P_2$ を下回っているか否かが判別される。その結果、 $\Delta P_{w/c} < \Delta P_2$  ( $< 0$ )が成立すると判別される場合は、運転者によって制動力を減少させることが要求されていると判断できる。この場合、(I)開始増圧モードに続く制御モードが(III)アシスト圧減圧モードに決定され、次にステップ278の処理が実行される。

【0130】ステップ278では、(III)アシスト圧減圧モードを開始すべく、制動力制御装置を上記図6に示すアシスト圧減圧状態とする処理が実行される。本ステップ278の処理が実行されると、以後、各車輪のホイールシリンダ圧 $P_{w/c}$ は、マスタシリンダ圧 $P_{w/c}$ を下限として減圧される。本ステップ278の処理が終了すると、次にステップ280の処理が実行される。

【0131】ステップ280では、現在実行されている制御モードが(III)アシスト圧減圧モードであることを表すべくフラグ $X_{PARED}$ をオン状態とする処理が実行される。本ステップ280の処理が終了すると、今回のルーチンが終了される。上記ステップ276で、 $\Delta P_{w/c} < \Delta P_2$ が成立しないと判別された場合、すなわち、開始増圧モードが終了した時点で変化速度 $\Delta P_{w/c}$ が“0”近傍に維持されていると判断される場合は、運転者によって制動力を保持することが要求されていると

判断できる。この場合、次にステップ 282 の処理が実行される。

【0132】ステップ 282 では、(IV)アシスト圧保持モードを開始すべく、制動力制御装置を上記図 5 に示すアシスト圧減圧状態とする処理が実行される。本ステップ 282 の処理が実行されると、以後、各車輪のホイールシリンダ圧  $P_{w/c}$  は、増減されることなく一定値に保持される。本ステップ 282 の処理が終了すると、次にステップ 284 の処理が実行される。

【0133】ステップ 284 では、現在実行されている制御モードが (IV) アシスト圧保持モードであることを表すべくフラグ XPAHOLD をオン状態とする処理が実行される。本ステップ 284 の処理が終了すると、今回のルーチンが終了される。上記ステップ 260 ~ 284 の処理が実行された後、再び本ルーチンが起動された際には、上記ステップ 260 で、既に (I) 開始増圧モードが終了していると判別される。この場合、ステップ 260 に次いで、ステップ 286 の処理が実行される。

【0134】ステップ 286 では、その時点で発生しているマスタシリンダ圧  $P_{w/c}$ 、および、その変化速度  $\Delta P_{w/c}$  を取り込む処理が実行される。本ステップ 286 の処理が終了すると、次にステップ 288 の処理が実行される。ステップ 288 では、制動力制御装置において現在実行されている制御モードが判別される。本ステップ 288 では、フラグ XPAINC がオン状態である場合は、現在実行中の制御モードが (II) アシスト圧増圧モードであると判別される。この場合、本ステップ 288 に次いで、図 13 に示すステップ 290 の処理が実行される。

【0135】図 20 は、現在実行中の制御モードがアシスト圧増圧モードである場合に、次に実行される制御モードを、マスタシリンダ圧  $P_{w/c}$  の変化速度  $\Delta P_{w/c}$  との関係で表したテーブル（以下、増圧時テーブルと称す）を示す。本実施例では、ステップ 290 以降の処理により、図 20 に示す増圧時テーブルと対応するように (II) アシスト圧増圧モードに次いで実行される制御モードが決定される。

【0136】ステップ 290 では、マスタシリンダ圧  $P_{w/c}$  に正の所定値  $\Delta P_3$  を超える変化速度  $\Delta P_{w/c}$  が生じているか否かが判別される。その結果、 $\Delta P_{w/c} > \Delta P_3$  ( $> 0$ ) が成立すると判別される場合は、運転者によって制動力を増加させることが要求されていると判断できる。この場合、本ステップ 290 に次いでステップ 292 の処理が実行される。一方、上記の条件を満たす変化速度  $\Delta P_{w/c}$  が生じていないと判別される場合は、運転者によって制動力を保持することが要求されていると判断できる。この場合、本ステップ 290 に次いでステップ 294 の処理が実行される。

【0137】ステップ 292 では、制動力の更なる増加を可能とすべく、引続き (II) アシスト圧増圧モードの実

行を要求する処理、すなわち、(II) アシスト圧増圧モードを要求モードとする処理が実行される。ステップ 294 では、制動力の保持を可能とすべく、(IV) アシスト圧保持モードの実行を要求する処理、すなわち、(IV) アシスト圧保持モードを要求モードとする処理が実行される。上記ステップ 292 の処理、または、本ステップ 294 の処理が終了すると、以後図 18 に示すステップ 342 の処理が実行される。

【0138】本ルーチンにおいて、上記ステップ 288 で、フラグ XPARED がオン状態であると判別される場合は、現在実行中の制御モードが (III) アシスト圧減圧モードであると判断される。この場合、上記ステップ 288 に次いで、図 14 に示すステップ 296 の処理が実行される。図 21 は、現在実行中の制御モードが (II) アシスト圧減圧モードである場合に、次に実行される制御モードを、マスタシリンダ圧  $P_{w/c}$  の変化速度  $\Delta P_{w/c}$  との関係で表したテーブル（以下、減圧時テーブルと称す）を示す。本実施例では、ステップ 296 以降の処理により、図 21 に示す減圧時テーブルと対応するように (III) アシスト圧減圧モードに次いで実行される制御モードが決定される。

【0139】ステップ 296 では、マスタシリンダ圧  $P_{w/c}$  に負の所定値  $\Delta P_4$  を下回る変化速度  $\Delta P_{w/c}$  が生じているか否かが判別される。その結果、 $\Delta P_{w/c} < \Delta P_4$  ( $< 0$ ) が成立すると判別される場合は、運転者によって制動力を減少させることが要求されていると判断できる。この場合、本ステップ 296 に次いでステップ 298 の処理が実行される。一方、上記の条件を満たす変化速度  $\Delta P_{w/c}$  が生じていないと判別される場合は、運転者によって制動力を保持することが要求されていると判断できる。この場合、本ステップ 296 に次いでステップ 300 の処理が実行される。

【0140】ステップ 298 では、制動力の更なる減少を可能とすべく、引続き (III) アシスト圧減圧モードの実行を要求する処理、すなわち、(III) アシスト圧減圧モードを要求モードとする処理が実行される。ステップ 300 では、制動力の保持を可能とすべく、(IV) アシスト圧保持モードの実行を要求する処理、すなわち、(IV) アシスト圧保持モードを要求モードとする処理が実行される。上記ステップ 298 の処理、または、本ステップ 300 の処理が終了すると、以後図 18 に示すステップ 342 の処理が実行される。

【0141】本ルーチンにおいて、上記ステップ 288 でフラグ XPAHOLD がオン状態であると判別される場合は、現在実行中の制御モードが (IV) アシスト圧保持モードであると判断される。この場合、上記ステップ 288 に次いで、図 15 に示すステップ 302 の処理が実行される。図 22 は、現在実行中の制御モードがアシスト圧保持モードである場合に、次に実行される制御モードを、①マスタシリンダ圧  $P_{w/c}$  の変化速度  $\Delta P$

W/C と、②マスタシリンダ圧  $P_{W/C}$  の変化量 " $P_{W/C} - P_{STA}$ " との関係で表したテーブル（以下、保持時テーブルと称す）を示す。本実施例では、ステップ 302 以降の処理により、図 22 に示す保持時テーブルと対応するように (IV) アシスト圧保持モードに次いで実行される制御モードが決定される。尚、図 22 に示す変化量 " $P_{W/C} - P_{STA}$ " は、現在のマスタシリンダ圧  $P_{W/C}$  と、現在の制御モードが開始される時点で検出されたマスタシリンダ圧  $P_{W/C}$ （以下、開始時マスタシリンダ圧  $P_{STA}$  と称す）との差、すなわち、現在の制御モードが開始された後にマスタシリンダ圧  $P_{W/C}$  に生じた変化量に相当する値である。

【0142】ステップ 302 では、マスタシリンダ圧  $P_{W/C}$  に正の所定値  $\Delta P_5$  を超える変化速度  $\Delta P_{W/C}$  が生じており、かつ、正の所定値  $P_1$  を超える変化量  $P_{W/C} - P_{STA}$  が生じているか否かが判別される。その結果、 $\Delta P_{W/C} > \Delta P_5$  ( $> 0$ ) が成立し、かつ、 $P_{W/C} - P_{STA} > P_1$  ( $> 0$ ) が成立する場合は、制動力の保持を意図していた運転者が、制動力を速やかに増加させることを意図し始めたと判断することができる。この場合、本ステップ 302 に次いで、ステップ 304 の処理が実行される。

【0143】ステップ 304 では、制動力の速やかな立ち上がりを可能とすべく、(II) アシスト圧増圧モードの実行を要求する処理、すなわち、(II) アシスト圧増圧モードを要求モードとする処理が実行される。本ステップ 304 の処理が終了すると、次に図 18 に示すステップ 342 の処理が実行される。一方、上記ステップ 302 の条件が成立しない場合は、運転者が制動力を速やかに立ち上げることを意図していないと判断できる。この場合、次にステップ 306 の処理が実行される。

【0144】ステップ 306 では、マスタシリンダ圧  $P_{W/C}$  に負の所定値  $\Delta P_6$  を下回る変化速度  $\Delta P_{W/C}$  が生じており、かつ、負の所定値  $P_4$  を下回る変化量  $P_{W/C} - P_{STA}$  が生じているか否かが判別される。その結果、 $\Delta P_{W/C} < \Delta P_6$  ( $< 0$ ) が成立し、かつ、 $P_{W/C} - P_{STA} < P_4$  ( $< 0$ ) が成立する場合は、制動力の保持を意図していた運転者が、制動力を速やかに減少させることを意図し始めたと判断することができる。この場合、本ステップ 306 に次いで、ステップ 308 の処理が実行される。

【0145】ステップ 308 では、制動力を速やかに減少させるべく、(III) アシスト圧減圧モードの実行を要求する処理、すなわち、(III) アシスト圧減圧モードを要求モードとする処理が実行される。本ステップ 308 の処理が終了すると、次に図 18 に示すステップ 342 の処理が実行される。一方、上記ステップ 306 の条件が成立しない場合は、運転者が制動力を速やかに減少させることを意図していないと判断できる。この場合、次にステップ 310 の処理が実行される。

【0146】ステップ 310 では、タイマ  $T_{MODE}$  の計数値が所定時間  $T_{MODE1}$  に達しているか否かが判別される。所定時間  $T_{MODE1}$  は、運転者が制動力を速やかに変化させることを意図してブレーキペダル 12 を操作した場合に、変化量  $P_{W/C} - P_{STA}$  が所定値  $P_1$  以上、或いは、所定値  $P_4$  以下となるのに要する時間の上限値とほぼ等しい値である。従って、 $T_{MODE} \geq T_{MODE1}$  が成立していない場合は、上記ステップ 302 の条件および上記ステップ 306 の条件が、何れも成立しない場合であっても、制動力を速やかに変化させることを意図するブレーキ操作の可能性を否定することができない。この場合、次にステップ 312 の処理が実行される。

【0147】ステップ 312 では、引続き (IV) アシスト圧保持モードの実行を要求する処理、すなわち、(IV) アシスト圧保持モードを要求モードとする処理が実行される。本ステップ 312 の処理が終了すると、次に図 18 に示すステップ 342 の処理が実行される。上記ステップ 302 の条件および上記 306 の条件が何れも成立しない状況下で、上記ステップ 310 において  $T_{MODE} \geq T_{MODE1}$  が成立すると判別された場合は、運転者によって制動力を速やかに変化させることを意図するブレーキ操作が行われていないと判断することができる。この場合、上記ステップ 310 に次いでステップ 314 の処理が実行される。

【0148】ステップ 314 では、マスタシリンダ圧  $P_{W/C}$  に、正の所定値  $P_2$  を超える変化量  $P_{W/C} - P_{STA}$  が生じているか否かが判別される。その結果、 $P_{W/C} - P_{STA} > P_2$  ( $> 0$ ) が成立する場合は、制動力の保持を意図していた運転者が、制動力を緩やかに増加させることを意図し始めたと判断することができる。この場合、本ステップ 314 に次いで、ステップ 316 の処理が実行される。

【0149】ステップ 316 では、制動力を緩やかに増加させるべく、(V) アシスト圧緩増モードの実行を要求する処理、すなわち、(V) アシスト圧緩増モードを要求モードとする処理が実行される。本ステップ 316 の処理が終了すると、次に図 18 に示すステップ 342 の処理が実行される。一方、上記ステップ 314 の条件が成立しない場合は、運転者が (V) アシスト圧緩増モードの実行を要求していないと判断することができる。この場合、上記ステップ 314 に次いで、ステップ 318 の処理が実行される。

【0150】ステップ 318 では、マスタシリンダ圧  $P_{W/C}$  に、負の所定値  $P_3$  を下回る変化量  $P_{W/C} - P_{STA}$  が生じているか否かが判別される。その結果、 $P_{W/C} - P_{STA} < P_3$  ( $< 0$ ) が成立する場合は、制動力の保持を意図していた運転者が、制動力を緩やかに減少させることを意図し始めたと判断することができる。この場合、本ステップ 318 に次いで、ステップ 320 の処理が実行される。



【0151】ステップ320では、制動力を緩やかに減少させるべく、(VI)アシスト圧緩減モードの実行を要求する処理、すなわち、(VI)アシスト圧緩減モードを要求モードとする処理が実行される。本ステップ320の処理が終了すると、次に図18に示すステップ342の処理が実行される。一方、上記ステップ318の条件が成立しない場合は、運転者が制動力を保持することを意図している、すなわち、運転者が引き続き(IV)アシスト圧保持モードの実行を要求していると判断できる。この場合、上記ステップ318に次いで、上述したステップ312の処理が実行される。

【0152】本ルーチンにおいて、上記ステップ288で、フラグX P A S L I N Cがオン状態であると判断される場合は、現在実行中の制御モードが(V)アシスト圧緩増モードであると判断される。この場合、上記ステップ288に次いで、図16に示すステップ322の処理が実行される。尚、フラグX P A S L I N Cは、後述の如く、制御モードとして(V)アシスト圧緩増モードが選択された際にオンとされるフラグである。

【0153】図23は、現在実行中の制御モードがアシスト圧緩増モードである場合に、次に実行される制御モードを、①マスタシリンダ圧 $P_{M/C}$ の変化速度 $\Delta P_{M/C}$ と、②マスタシリンダ圧 $P_{M/C}$ の変化量 $P_{M/C} - P_{STA}$ との関係で表したテーブル（以下、緩増時テーブルと称す）を示す。本実施例では、ステップ322以降の処理により、図23に示す緩増時テーブルと対応するように(V)アシスト圧緩増モードに次いで実行される制御モードが決定される。

【0154】ステップ322では、マスタシリンダ圧 $P_{M/C}$ に正の所定値 $\Delta P_7$ を超える変化速度 $\Delta P_{M/C}$ が生じており、かつ、正の所定値 $P_5$ を超える変化量 $P_{M/C} - P_{STA}$ が生じているか否かが判別される。その結果、 $\Delta P_{M/C} > \Delta P_7$  ( $> 0$ )が成立し、かつ、 $P_{M/C} - P_{STA} > P_5$  ( $> 0$ )が成立する場合は、制動力を緩やかに増加させることを意図していた運転者が、制動力を速やかに増加させることを意図し始めたと判断することができる。この場合、本ステップ322に次いで、ステップ324の処理が実行される。

【0155】ステップ324では、制動力の速やかな立ち上がりを可能とすべく、(II)アシスト圧増圧モードの実行を要求する処理、すなわち、(II)アシスト圧増圧モードを要求モードとする処理が実行される。本ステップ324の処理が終了すると、次に図18に示すステップ342の処理が実行される。一方、上記ステップ322の条件が成立しない場合は、運転者が制動力を速やかに増加させることを意図していないと判断できる。この場合、次にステップ326の処理が実行される。

【0156】ステップ326では、タイマ $T_{MODE}$ の計数値が所定時間 $T_{MODE2}$ に達しているか否かが判別される。本実施例の制動力制御装置において、(V)アシスト

圧緩増モードは、上記図4に示すアシスト圧増圧状態と上記図5に示すアシスト圧保持状態とが繰り返されることで実現される。所定時間 $T_{MODE2}$ は、(V)アシスト圧緩増モードの実行が要求された場合に、制動力制御装置をアシスト圧増圧状態に維持すべき時間として定められている時間である。

【0157】従って、上記ステップ326で $T_{MODE} \geq T_{MODE2}$ が成立すると判別される場合は、制動力制御装置をアシスト圧増圧状態に維持すべき期間が終了している、すなわち、制動力制御装置をアシスト圧保持状態とすべき時期が到来していると判断することができる。この場合、上記ステップ326に次いで、ステップ328の処理が実行される。

【0158】ステップ328では、(IV)アシスト圧保持モードの実行を要求する処理、すなわち、(IV)アシスト圧保持モードを要求モードとする処理が実行される。本ステップ328の処理が終了すると、次に図18に示すステップ342の処理が実行される。一方、上記ステップ326で $T_{MODE} \geq T_{MODE2}$ が成立しないと判別される場合は、制動力制御装置をアシスト圧増圧状態に維持すべき期間が終了していないと判断することができる。この場合、上記ステップ326に次いで、ステップ330の処理が実行される。

【0159】ステップ330では、(V)アシスト圧緩増モードの実行を要求する処理、すなわち、(V)アシスト圧緩増モードを要求モードとする処理が実行される。本ステップ330の処理が終了すると、次に図18に示すステップ342の処理が実行される。上記の処理によれば、(V)アシスト圧緩増モードの実行が要求され始めた後、(II)アシスト圧増圧モードを要求する条件（上記ステップ322の条件）が成立しない場合には、所定期間 $T_{MODE2}$ に渡ってその要求を維持した後に、要求モードを(IV)アシスト圧保持モードに変更することができる。

【0160】本ルーチンにおいて、上記ステップ288で、フラグX P A S L R E Dがオン状態であると判断される場合は、現在実行中の制御モードが(VI)アシスト圧緩減モードであると判断される。この場合、上記ステップ288に次いで、図17に示すステップ332の処理が実行される。尚、フラグX P A S L R E Dは、後述の如く、制御モードとして(VI)アシスト圧緩減モードが選択された際にオンとされるフラグである。

【0161】図24は、現在実行中の制御モードが(VI)アシスト圧緩減モードである場合に、次に実行される制御モードを、①マスタシリンダ圧 $P_{M/C}$ の変化速度 $\Delta P_{M/C}$ と、②マスタシリンダ圧 $P_{M/C}$ の変化量 $P_{M/C} - P_{STA}$ との関係で表したテーブル（以下、緩減時テーブルと称す）を示す。本実施例では、ステップ332以降の処理により、図24に示す緩減時テーブルと対応するように(VI)アシスト圧緩減モードに次いで実行される制御モードが決定される。



【0162】ステップ332では、マスタシリンダ圧  $P_{W/C}$  に負の所定値  $\Delta P_8$  を下回る変化速度  $\Delta P_{W/C}$  が生じており、かつ、負の所定値  $P_6$  を下回る変化量  $P_{W/C} - P_{STA}$  が生じているか否かが判別される。その結果、 $\Delta P_{W/C} < \Delta P_8$  ( $< 0$ ) が成立し、かつ、 $P_{W/C} - P_{STA} < P_6$  ( $< 0$ ) が成立する場合は、制動力を緩やかに減少させることを意図していた運転者が、制動力を速やかに減少させることを意図し始めたと判断することができる。この場合、本ステップ332に次いで、ステップ334の処理が実行される。

【0163】ステップ334では、制動力を速やかに減少させるべく、(III)アシスト圧減圧モードの実行を要求する処理、すなわち、(III)アシスト圧減圧モードを要求モードとする処理が実行される。本ステップ334の処理が終了すると、次に図18に示すステップ342の処理が実行される。一方、上記ステップ332の条件が成立しない場合は、運転者が制動力を速やかに減少させることを意図していないと判断できる。この場合、次にステップ336の処理が実行される。

【0164】ステップ336では、タイマ  $T_{MODE}$  の計数値が所定時間  $T_{MODE3}$  に達しているか否かが判別される。本実施例の制動力制御装置において、(III)アシスト圧緩減モードは、上述の如く、アシスト圧減圧状態とアシスト圧保持状態とが繰り返されることで実現される。所定時間  $T_{MODE3}$  は、(III)アシスト圧緩減モードの実行が要求された場合に、制動力制御装置をアシスト圧減圧状態に維持すべき時間として定められている時間である。

【0165】従って、上記ステップ336で  $T_{MODE} \geq T_{MODE3}$  が成立すると判別される場合は、制動力制御装置をアシスト圧減圧状態に維持すべき期間が終了している、すなわち、制動力制御装置をアシスト圧保持状態とすべき時期が到来していると判断することができる。この場合、上記ステップ336に次いで、ステップ338の処理が実行される。

【0166】ステップ338では、(IV)アシスト圧保持モードの実行を要求する処理、すなわち、(IV)アシスト圧保持モードを要求モードとする処理が実行される。本ステップ338の処理が終了すると、次に図18に示すステップ342の処理が実行される。一方、上記ステップ336で  $T_{MODE} \geq T_{MODE3}$  が成立しないと判別される場合は、制動力制御装置をアシスト圧減圧状態に維持すべき期間が終了していないと判断することができる。この場合、上記ステップ336に次いで、ステップ340の処理が実行される。

【0167】ステップ340では、引続き(VI)アシスト圧緩減モードの実行を要求する処理、すなわち、(VI)アシスト圧緩減モードを要求モードとする処理が実行される。本ステップ340の処理が終了すると、次に図18に示すステップ342の処理が実行される。上記の処理

によれば、(VI)アシスト圧緩減モードの実行が要求され始めた後、(III)アシスト圧減圧モードを要求する条件（上記ステップ332の条件）が成立しない場合には、所定期間  $T_{MODE3}$  に渡ってその要求を維持した後、要求モードを(VI)アシスト圧保持モードに変更することができる。

【0168】上述の如く、本ルーチンによれば、上記ステップ286～340の処理を実行することで、現在実行されている制御モードと運転者のブレーキ操作とに基づいて、次に実行すべき制御モードを決定し、かつ、その制御モードを要求モードとして定めることができる。ステップ342では、(II)アシスト圧増圧モードの実行が要求されているか否かが判別される。その結果、(II)アシスト圧増圧モードが要求されていると判別される場合は、次にステップ344の処理が実行される。

【0169】ステップ344では、フラグ  $XPAINC$  をオンとし、かつ、他の制御モードに対応するフラグをオフとする処理が実行される。本ステップ344の処理が実行されると、次の処理サイクル時に、実行中の制御モードが(II)アシスト圧増圧モードであると判断される。本ステップ344の処理が終了すると、次にステップ346の処理が実行される。

【0170】ステップ346では、制動力制御装置を上記図4に示すアシスト圧増圧状態とする処理が実行される。本ステップ346の処理が実行されると、以後、各車輪のホイールシリンダ圧  $P_{W/C}$  がアキュムレータ28を液圧源として速やかに昇圧される。本ステップ346の処理が終了すると、今回のルーチンが終了される。上記ステップ342で、(II)アシスト圧増圧モードの実行が要求されていないと判別された場合は、次にステップ348の処理が実行される。

【0171】ステップ348では、(III)アシスト圧減圧モードの実行が要求されているか否かが判別される。その結果、(III)アシスト圧減圧モードが要求されていると判別される場合は、次にステップ350の処理が実行される。ステップ350では、フラグ  $XPARED$  をオンとし、かつ、他の制御モードに対応するフラグをオフとする処理が実行される。本ステップ350の処理が実行されると、次の処理サイクル時に、実行中の制御モードが(III)アシスト圧減圧モードであると判断される。本ステップ350の処理が終了すると、次にステップ352の処理が実行される。

【0172】ステップ352では、制動力制御装置を上記図6に示すアシスト圧減圧状態とする処理が実行される。本ステップ352の処理が実行されると、以後、各車輪のホイールシリンダ圧  $P_{W/C}$  が、マスタシリンダ圧  $P_{W/C}$  を下限値として速やかに減圧される。本ステップ352の処理が終了すると、今回のルーチンが終了される。

【0173】上記ステップ348で、(III)アシスト圧

減圧モードの実行が要求されていないと判別された場合は、次にステップ354の処理が実行される。ステップ354では、(V)アシスト圧緩増モードの実行が要求されているか否かが判別される。その結果、(V)アシスト圧緩増モードが要求されていると判別される場合は、次にステップ356の処理が実行される。

【0174】ステップ356では、前回の処理サイクル時から今回の処理サイクル時にかけて要求モードが変化したか否かが判別される。その結果、要求モードが変化したと判別される場合は、(V)アシスト圧緩増モードが今回の処理サイクル時以降実行されると判断できる。この場合、次にステップ358の処理が実行される。一方、前回の処理サイクル時から今回の処理サイクル時にかけて要求モードが変化していないと判別される場合は、(V)アシスト圧緩増モードが前回の処理サイクル以前から実行されている判断できる。この場合、ステップ358の処理がジャンプされ、次にステップ360の処理が実行される。

【0175】ステップ358では、現在のマスタシリンダ圧 $P_{M/C}$ を開始時マスタシリンダ圧 $P_{STA}$ として記憶すると共に、タイマ $T_{MODE}$ の計数値を“0”にクリアする処理が実行される。本ステップ358の処理が終了すると、次にステップ360の処理が実行される。上記の処理によれば、(V)アシスト圧緩増モードの実行が新たに開始される毎に、開始時マスタシリンダ圧 $P_{STA}$ およびタイマ $T_{MODE}$ を初期値にクリアすることができる。

【0176】ステップ360では、フラグ $X_{PASLIN}$ をオンとし、かつ、他の制御モードに対応するフラグをオフとする処理が実行される。本ステップ360の処理が実行されると、次の処理サイクル時に、実行中の制御モードが(V)アシスト圧緩増モードであると判断される。本ステップ360の処理が終了すると、次にステップ362の処理が実行される。

【0177】ステップ362では、制動力制御装置を上記図4に示すアシスト圧増圧状態とする処理が実行される。本ステップ362の処理が終了すると、今回のルーチンが終了される。上述の如く、本実施例においては、

(V)アシスト圧緩増モードが要求モードとされた後、所定期間 $T_{MODE2}$ が経過した時点で要求モードが(IV)アシスト圧保持モードに変更される。このため、上記の処理によれば、(V)アシスト圧緩増モードの実行が要求される毎に、所定期間 $T_{MODE2}$ を一単位として、ホイルシリンダ圧 $P_{W/C}$ を段階的に緩やかに昇圧させることができる。

【0178】上記ステップ354で、(V)アシスト圧緩増モードの実行が要求されていないと判別された場合は、次にステップ364の処理が実行される。ステップ364では、(VI)アシスト圧緩減モードの実行が要求されているか否かが判別される。その結果、(VI)アシスト圧緩減モードの実行が要求されていると判別される場合

は、次にステップ366の処理が実行される。

【0179】ステップ366では、前回の処理サイクル時から今回の処理サイクル時にかけて要求モードが変化したか否かが判別される。その結果、要求モードが変化したと判別される場合は、(VI)アシスト圧緩減モードが今回の処理サイクル時以降実行されると判断できる。この場合、次にステップ368の処理が実行される。一方、前回の処理サイクル時から今回の処理サイクル時にかけて要求モードが変化していないと判別される場合は、(VI)アシスト圧緩減モードが前回の処理サイクル時以前から実行されていると判断できる。この場合、ステップ368の処理がジャンプされ、次にステップ370の処理が実行される。

【0180】ステップ368では、上記ステップ358と同様に、開始時マスタシリンダ圧 $P_{STA}$ およびタイマ $T_{MODE}$ を初期値にクリアする処理が実行される。本ステップ368の処理が終了すると、次にステップ370の処理が実行される。上記の処理によれば、(VI)アシスト圧緩減モードが新たに開始される毎に、開始時マスタシリンダ圧 $P_{STA}$ およびタイマ $T_{MODE}$ を初期値にクリアすることができる。

【0181】ステップ370では、フラグ $X_{PASLR}$ をオンとし、かつ、他の制御モードに対応するフラグをオフとする処理が実行される。本ステップ370の処理が実行されると、次の処理サイクル時に、実行中の制御モードが(VI)アシスト圧緩減モードであると判断される。本ステップ370の処理が終了すると、次にステップ372の処理が実行される。

【0182】ステップ372では、制動力制御装置を上記図6に示すアシスト圧減圧状態とする処理が実行される。本ステップ372の処理が終了すると、今回のルーチンが終了される。上述の如く、本実施例においては、(VI)アシスト圧緩減モードが要求モードとされた後、所定期間 $T_{MODE3}$ が経過した時点で要求モードが(IV)アシスト圧保持モードに変更される。このため、上記の処理によれば、(VI)アシスト圧緩減モードの実行が要求される毎に、所定期間 $T_{MODE2}$ を一単位として、ホイルシリンダ圧 $P_{W/C}$ を段階的に緩やかに減圧させることができる。

【0183】上記ステップ364で、(VI)アシスト圧緩減モードの実行が要求されていないと判別された場合は、(IV)アシスト圧保持モードの実行が要求されていると判断できる。この場合、上記ステップ364に次いで、ステップ374の処理が実行される。ステップ374では、前回の処理サイクル時から今回の処理サイクル時にかけて要求モードが変化したか否かが判別される。その結果、要求モードが変化したと判別される場合は、(IV)アシスト圧保持モードが今回の処理サイクル時以降実行されると判断できる。この場合、次にステップ376の処理が実行される。一方、前回の処理サイクル時か

ら今回の処理サイクル時にかけて要求モードが変化していないと判別される場合は、(IV)アシスト圧保持モードが前回の処理サイクル以前から実行されていると判断できる。この場合、ステップ 376 の処理がジャンプされ、次にステップ 378 の処理が実行される。

【0184】ステップ 376 では、上記ステップ 356、368 と同様に、開始時マスタシリンダ圧  $P_{STA}$  およびタイマ  $T_{MODE}$  を初期値にクリアする処理が実行される。本ステップ 376 の処理が終了すると、次にステップ 378 の処理が実行される。上記の処理によれば、(I

V)アシスト圧保持モードが新たに開始される毎に、開始時マスタシリンダ圧  $P_{STA}$  およびタイマ  $T_{MODE}$  を初期値にクリアすることができる。

【0185】ステップ 378 では、フラグ  $XPAHOLD$  をオンとし、かつ、他の制御モードに対応するフラグをオフとする処理が実行される。本ステップ 378 の処理が実行されると、次の処理サイクルにおいて、実行中の制御モードが (IV)アシスト圧保持モードであると判断される。本ステップ 378 の処理が終了すると、次にステップ 380 の処理が実行される。

【0186】ステップ 380 では、制動力制御装置を上記図 5 に示すアシスト圧保持状態とする処理が実行される。本ステップ 380 の処理が実行されると、以後、各車輪のホイールシリンダ圧  $P_{W/C}$  を一定値に保持することができる。本ステップ 380 の処理が終了すると、今回のルーチンが終了される。上述の如く、上記図 12 乃至図 18 に示すルーチンによれば、BA 制御の実行が開始された後に、緊急ブレーキ操作の過程で生じたブレーキ操作速度に応じたアシスト圧  $P_a$  を発生させることができると共に、その後、BA 制御の実行に伴って、マスタシリンダ圧  $P_{W/C}$  の増減に対応して、すなわち、運転者のブレーキ操作に対応して、ホイールシリンダ圧  $P_{W/C}$  を適当に増減させることができる。従って、本実施例の制動力制御装置によれば、運転者によって緊急ブレーキ操作が行われた際に、①速やかに運転者の意図する制動力を発生させること、および、②BA 制御の実行中常に制動力に運転者の意図を反映させることができる。

【0187】尚、上記の実施例においては、制動力制御装置の油圧回路が前記請求項 1 記載の「制動油圧制御機構」に相当していると共に、ECU10 が上記図 8 に示す制御ルーチンおよび上記図 9 に示す制御ルーチンを実行することにより前記請求項 1 記載の「緊急ブレーキ操作検出手段」が、ECU10 が上記ステップ 240、252 および 260～266 の処理を実行することにより前記請求項 1 記載の「開始増圧手段」が、ECU10 が上記ステップ 268～380 の処理を実行することにより前記請求項 1 記載の「制動油圧調整手段」が、それぞれ実現されている。

【0188】また、上記の実施例においては、ECU10 が上記ステップ 356、358、366、368、3

74 および 376 の処理を実行することにより前記請求項 2 および前記請求項 4 記載の「開始時操作量検出手段」が、ECU10 が上記ステップ 302、304、306、308、322 および 324 の処理を実行することにより前記請求項 2 記載の「第 1 の制御状態選択手段」、前記請求項 4 記載の「第 3 の制御状態選択手段」および前記請求項 4 記載の「増圧勾配変更手段」が、それぞれ実現されている。

【0189】更に、上記の実施例においては、ECU10 が上記ステップ 290～308、312～320、322 および 324 の処理を実行することにより前記請求項 3 記載の「第 2 の制御状態選択手段」が、ECU10 が上記ステップ 268～272、276、278 および 282 の処理を実行することにより前記請求項 5 記載の「第 4 の制御状態選択手段」が、それぞれ実現されている。

【0190】ところで、上記の実施例においては、上記図 4 に示すアシスト圧増圧状態と上記図 5 に示すアシスト圧保持状態とを繰り返すことで (V)アシスト圧緩増モードを実現し、また、上記図 6 に示すアシスト圧減圧状態と上記図 5 に示すアシスト圧保持状態とを繰り返すことで (VI)アシスト圧緩減モードを実現することにより、(II)アシスト圧増圧モードによる増圧勾配と (V)アシスト圧緩増モードによる増圧勾配、および、(III)アシスト圧減圧モードによる減圧勾配と (VI)アシスト圧緩減モードによる減圧勾配とを異ならせることとしているが、本発明はこれに限定されるものではなく、(II)アシスト圧増圧モードによって実現される増圧勾配自体、および、(III)アシスト圧減圧モードによって実現される減圧勾配自体を変更することにより同様の機能を実現させることとしてもよい。

【0191】次に、図 25 乃至図 30 を参照して、本発明の第 2 実施例について説明する。図 25 は、本発明の第 2 実施例に対応するポンプアップ式制動力制御装置（以下、単に制動力制御装置と称す）のシステム構成図を示す。尚、図 25 において、上記図 1 に示す構成部分と同一の部分については、同一の符号を付してその説明を省略または簡略する。

【0192】本実施例の制動力制御装置は、フロントエンジン・リアドライブ式車両 (FR 車両) 用の制動力制御装置として好適な装置である。本実施例の制動力制御装置は、ECU10 により制御されている。ECU10 は、上述した第 1 実施例の場合と同様に、上記図 8 乃至図 10 および図 12 乃至図 18 に示す制御ルーチンを実行することで制動力制御装置の動作を制御する。

【0193】制動力制御装置は、ブレーキペダル 12 を備えている。ブレーキペダル 12 の近傍には、ブレーキスイッチ 14 が配設されている。ECU10 は、ブレーキスイッチ 14 の出力信号に基づいてブレーキペダル 12 が踏み込まれているか否かを判別する。ブレーキペダ

ル12は、バキュームブースタ400に連結されている。バキュームブースタ400は、ブレーキペダル12が踏み込まれた場合に、ブレーキ踏力Fに対して所定の倍力比を有するアシスト力F<sub>a</sub>を発生する。バキュームブースタ400には、マスタシリンダ402が固定されている。マスタシリンダ402は、タンデムセンターバルブタイプのマスタシリンダであり、その内部に第1油圧室404および第2油圧室406を備えている。第1油圧室404および第2油圧室406には、ブレーキ踏力Fとアシスト力F<sub>a</sub>との合力に応じたマスタシリンダ圧P<sub>mc</sub>が発生する。

【0194】マスタシリンダ402の上部にはリザーバタンク408が配設されている。リザーバタンク408には、フロントリザーバ通路410、および、リアリザーバ通路412が連通している。フロントリザーバ通路410には、フロントリザーバカットソレノイド414（以下、SRCF414と称す）が連通している。同様に、リアリザーバ通路412には、リアリザーバカットソレノイド416（以下、SRCR416と称す）が連通している。

【0195】SRCF414には、更に、フロントポンプ通路418が連通している。同様に、SRCR416には、リアポンプ通路420が連通している。SRCF414は、オフ状態とされることでフロントリザーバ通路410とフロントポンプ通路418とを遮断し、かつ、オン状態とされることでそれらを導通させる2位置の電磁弁である。また、SRCR416は、オフ状態とされることでリアリザーバ通路412とリアポンプ通路420とを遮断し、かつ、オン状態とされることでそれらを導通させる2位置の電磁弁である。

【0196】マスタシリンダ402の第1油圧室404、および、第2油圧室406には、それぞれ第1液圧通路422、および、第2液圧通路424が連通している。第1液圧通路422には、右前マスタカットソレノイド426（以下、SMFR426と称す）、および、左前マスタカットソレノイド428（以下、SMFL428と称す）が連通している。一方、第2液圧通路424には、リアマスタカットソレノイド430（以下、SMR430と称す）が連通している。

【0197】SMFR426には、右前輪FRに対応して設けられた液圧通路432が連通している。同様に、SMFL428には、左前輪FLに対応して設けられた液圧通路434が連通している。更に、SMR430には、左右後輪RL、RRに対応して設けられた液圧通路436が連通している。SMFR426、SMFL428およびSMR430の内部には、それぞれ定圧開放弁438、440、442が設けられている。SMFR426は、オフ状態とされた場合に第1液圧通路422と液圧通路432とを導通状態とし、かつ、オン状態とされた場合に定圧開放弁438を介して第1液圧通路42

2と液圧通路432とを連通させる2位置の電磁弁である。また、SMFL428は、オフ状態とされた場合に第1液圧通路422と液圧通路434とを導通状態とし、かつ、オン状態とされた場合に定圧開放弁440を介して第1液圧通路422と液圧通路434とを連通させる2位置の電磁弁である。同様に、SMR430は、オフ状態とされた場合に第2液圧通路424と液圧通路436とを導通状態とし、かつ、オン状態とされた場合に定圧開放弁442を介して第2液圧通路424と液圧通路436とを連通させる2位置の電磁弁である。

【0198】第1液圧通路422と液圧通路432との間には、また、第1液圧通路422側から液圧通路432側へ向かうフルードの流れのみを許容する逆止弁444が配設されている。同様に、第1液圧通路422と液圧通路434との間、および、第2液圧通路424と液圧通路436との間には、それぞれ第1液圧通路422側から液圧通路434側へ向かう流体の流れのみを許容する逆止弁446、および、第2液圧通路424側から液圧通路436側へ向かう流体の流れのみを許容する逆止弁448が配設されている。

【0199】左右前輪に対応して設けられた液圧通路432、434および左右後輪に対応して設けられた液圧通路436には、上記第1実施例の場合と同様に、保持ソレノイドS\*\*H、減圧ソレノイドS\*\*R、ホイールシリンダ120～126および逆止弁128～134が連通している。また、左右前輪の保持ソレノイドSFR112およびSFLR114には、フロント減圧通路450が連通している。更に、左右後輪の保持ソレノイドSRRR116およびSRLR118にはリア減圧通路452が連通している。

【0200】フロント減圧通路450およびリア減圧通路452には、それぞれフロントリザーバ454およびリアリザーバ455が連通している。フロントリザーバ454およびリアリザーバ455は、それぞれ逆止弁456、458を介してフロントポンプ460の吸入側、および、リアポンプ462の吸入側に連通している。フロントポンプ460の吐出側、および、リアポンプ462の吐出側は、吐出圧の脈動を吸収するためのダンパ464、466に連通している。ダンパ464は、右前輪FRに対応して設けられた右前ポンプ通路468および左前輪FLに対応して設けられた左前ポンプ通路470に連通している。一方、ダンパ466は、液圧通路436に連通している。

【0201】右前ポンプ通路468は、右前ポンプソレノイド472（以下、SPFL472と称す）を介して液圧通路432に連通している。また、左前ポンプ通路470は、左前ポンプソレノイド474（以下、SPFR474と称す）を介して液圧通路434に連通している。SPFL472は、オフ状態とされることにより右前ポンプ通路468と液圧通路432とを導通状態と

し、かつ、オン状態とされることによりそれらを遮断状態とする2位置の電磁弁である。同様に、SPFR474は、オフ状態とされることにより左前ポンプ通路470と液圧通路434とを導通状態とし、かつ、オン状態とされることによりそれらを遮断状態とする2位置の電磁弁である。

【0202】液圧通路432と右前ポンプ通路468との間には、液圧通路432側から右前ポンプ通路468側へ向かう流体の流れのみを許容する定圧開放弁476が配設されている。同様に、液圧通路434と左前ポンプ通路470との間には、液圧通路434側から左前ポンプ通路470側へ向かう流体の流れのみを許容する定圧開放弁478が配設されている。

【0203】各車輪の近傍には、車輪速センサ136、138、140、142が配設されている。ECU10は、車輪速センサ136～142の出力信号に基づいて各車輪の回転速度 $V_w$ を検出する。また、マスタシリンダ402に連通する第2液圧通路424には、液圧センサ144が配設されている。ECU10は、液圧センサ144の出力信号に基づいてマスタシリンダ圧 $P_{wc}$ を検出する。

【0204】次に、本実施例の制動力制御装置の動作を説明する。本実施例の制動力制御装置は、油圧回路内に配設された各種の電磁弁の状態を切り換えることにより、①通常ブレーキ機能、②ABS機能、および、③BA機能を実現する。

①通常ブレーキ機能は、図25に示す如く、制動力制御装置が備える全ての電磁弁をオフ状態とすることにより実現される。以下、図25に示す状態を通常ブレーキ状態と称す。また、制動力制御装置において通常ブレーキ機能を実現するための制御を通常ブレーキ制御と称す。

【0205】図25に示す通常ブレーキ状態において、左右前輪FL、FRのホイルシリンダ120、122は、共に第1液圧通路422を介してマスタシリンダ402の第1油圧室404に連通している。また、左右後輪RL、RRのホイルシリンダ124、126は、第2液圧通路424を介してマスタシリンダ402の第2油圧室406に連通している。この場合、ホイルシリンダ120～126のホイルシリンダ圧 $P_{wc}$ は、常にマスタシリンダ圧 $P_{wc}$ と等圧に制御される。従って、図25示す状態によれば、通常ブレーキ機能を実現される。

【0206】②ABS機能は、図25に示す状態において、フロントポンプ460およびリアポンプ462をオン状態とし、かつ、保持ソレノイド $S^{**}H$ および減圧ソレノイド $S^{**}R$ をABSの要求に応じて適当に駆動することにより実現される。以下、制動力制御装置においてABS機能を実現するための制御をABS制御と称す。

【0207】ECU10は、車両が制動状態にあり、かつ、何れかの車輪について過剰なスリップ率が検出され

た場合にABS制御を開始する。ABS制御は、ブレーキペダル12が踏み込まれている状況下、すなわち、マスタシリンダ402が高圧のマスタシリンダ圧 $P_{wc}$ を発生している状況下で開始される。ABS制御の実行中は、マスタシリンダ圧 $P_{wc}$ が、第1液圧通路422および第2液圧通路424を介して、それぞれ左右前輪に対応して設けられた液圧通路432、434、および、左右後輪に対応して設けられた液圧通路436に導かれる。従って、かかる状況下で保持ソレノイド $S^{**}H$ を開弁状態とし、かつ、減圧ソレノイド $S^{**}R$ を閉弁状態とすると、各車輪のホイルシリンダ圧 $P_{wc}$ を増圧することができる。以下、この状態を(i)増圧モードと称す。

【0208】また、ABS制御の実行中に、保持ソレノイド $S^{**}H$ および減圧ソレノイド $S^{**}R$ の双方を閉弁状態とすると、各車輪のホイルシリンダ圧 $P_{wc}$ を保持することができる。以下、この状態を(ii)保持モードと称す。更に、ABS制御の実行中に、保持ソレノイド $S^{**}H$ を閉弁状態とし、かつ、減圧ソレノイド $S^{**}R$ を開弁状態とすると、各車輪のホイルシリンダ圧 $P_{wc}$ を減圧することができる。以下、この状態を(iii)減圧モードと称す。

【0209】ECU10は、ABS制御中に、各車輪毎に適宜上記の(i)増圧モード、(ii)保持モード、および、(iii)減圧モードが実現されるように、各車輪のスリップ状態に応じて保持ソレノイド $S^{**}H$ および減圧ソレノイド $S^{**}R$ を制御する。保持ソレノイド $S^{**}H$ および減圧ソレノイド $S^{**}R$ が上記の如く制御されると、全ての車輪のホイルシリンダ圧 $P_{wc}$ が対応する車輪に過大なスリップ率を発生させることのない適当な圧力に制御される。このように、上記の制御によれば、制動力制御装置においてABS機能を実現することができる。

【0210】ABS制御の実行中に、各車輪で減圧モードが行われる際にはホイルシリンダ120～126内のブレーキフルードが、フロント減圧通路450およびリア減圧通路452を通過してフロントリザーバ454およびリアリザーバ455に流入する。フロントリザーバ454およびリアリザーバ455に流入したブレーキフルードは、フロントポンプ460およびリアポンプ462に汲み上げられて液圧通路432、434、436へ供給される。

【0211】液圧通路432、434、436に供給されたブレーキフルードの一部は、各車輪で増圧モードが行われる際にホイルシリンダ120～126に流入する。また、そのブレーキフルードの残部は、ブレーキフルードの流出分を補うべくマスタシリンダ402に流入する。このため、本実施例のシステムによれば、ABS制御の実行中にブレーキペダル12に過大なストロークが生ずることはない。

【0212】図26乃至図28は、③BA機能を実現するための制動力制御装置の状態を示す。ECU10は、運転者によって制動力の速やかな立ち上がりを要求するブレーキ操作、すなわち、緊急ブレーキ操作が実行された後に図26乃至図28に示す状態を適宜実現することでBA機能を実現する。以下、制動力制御装置において、BA機能を実現させるための制御をBA制御と称す。

【0213】図26は、BA制御の実行中に実現されるアシスト圧増圧状態を示す。アシスト圧増圧状態は、BA制御の実行中に各車輪のホイールシリンダ圧 $P_{w/c}$ を増圧させる必要がある場合に、すなわち、BA制御中に(I)開始増圧モード、(II)アシスト圧増圧モード、および、(V)アシスト圧緩増モードの実行が要求された場合に実現される。

【0214】本実施例のシステムにおいて、BA制御中におけるアシスト圧増圧状態は、図26に示す如く、リザーバカットソレノイドSRCF414、SRCR416、および、マスタカットソレノイドSMFR426、SMFL428、SMR430をオン状態とし、かつ、フロントポンプ460およびリアポンプ462をオン状態とすることで実現される。

【0215】図26に示すアシスト圧増圧状態が実現されると、リザーバタンク408に貯留されているブレーキフルードがフロントポンプ460およびリアポンプ462に汲み上げられて液圧通路432、434、436に供給される。アシスト圧増圧状態では、液圧通路432、434、436の内圧が、定圧開放弁438、440、442の開弁圧を超えてマスタシリンダ圧 $P_{w/c}$ に比して高圧となるまでは、液圧通路432、434、436からマスタシリンダ402へ向かうブレーキフルードの流れがSMFR326、SMFL328、SMR330によって阻止される。

【0216】このため、図26に示すアシスト圧増圧状態が実現されると、その後、液圧通路432、434、436には、マスタシリンダ圧 $P_{w/c}$ に比して高圧の液圧が発生する。アシスト圧増圧状態では、ホイールシリンダ120~126と、それらに対応する液圧通路332、334、336とが導通状態に維持されている。従って、アシスト圧増圧状態が実現されると、その後、全ての車輪のホイールシリンダ圧 $P_{w/c}$ は、フロントポンプ460またはリアポンプ462を液圧源として、速やかにマスタシリンダ圧 $P_{w/c}$ を超える圧力に昇圧される。

【0217】ところで、図26に示すアシスト圧増圧状態において、液圧通路434、432、436は、それぞれ逆止弁444、446、448を介してマスタシリンダ402に連通している。このため、マスタシリンダ圧 $P_{w/c}$ が各車輪のホイールシリンダ圧 $P_{w/c}$ に比して大きい場合は、アシスト圧増圧状態においても、マスタシリンダ402を液圧源としてホイールシリンダ圧 $P_{w/c}$ を

昇圧することができる。

【0218】図27は、BA制御の実行中に実現されるアシスト圧保持状態を示す。アシスト圧保持状態は、BA制御の実行中に各車輪のホイールシリンダ圧 $P_{w/c}$ を保持する必要がある場合、すなわち、BA制御中に(IV)アシスト圧保持モードが要求される場合に実現される。アシスト圧保持状態は、図27に示す如く、マスタカットソレノイドSMFR426、SMFL428、SMR430をオン状態とすることで実現される。

【0219】図27に示すアシスト圧保持状態では、フロントポンプ460とリザーバタンク408、および、リアポンプ462とリザーバタンク408が、それぞれSRCF414および416によって遮断状態とされる。このため、アシスト圧保持状態では、フロントポンプ460およびリアポンプ462から液圧通路432、434、436にフルードが吐出されることはない。また、図27に示すアシスト圧保持状態では、液圧通路432、434、436が、SMFR426、SMFL424、SMR430によってマスタシリンダ402から実質的に切り離されている。このため、図27に示すアシスト圧保持状態によれば、全ての車輪のホイールシリンダ圧 $P_{w/c}$ を一定値に保持することができる。

【0220】図28は、BA制御の実行中に実現されるアシスト圧減圧状態を示す。アシスト圧減圧状態は、BA制御の実行中に各車輪のホイールシリンダ圧 $P_{w/c}$ を減圧する必要がある場合、すなわち、BA制御中に(III)アシスト圧減圧モード、および、(VI)アシスト圧緩減モードの実行が要求された場合に実現される。アシスト圧減圧状態は、図28に示す如く、全てのソレノイドをオフ状態とすることで実現される。

【0221】図28に示すアシスト圧減圧状態では、フロントポンプ460およびリアポンプ462がリザーバタンク408から切り離される。このため、フロントポンプ462およびリアポンプ462から液圧通路432、434、436にフルードが吐出されることはない。また、アシスト圧減圧状態では、各車輪のホイールシリンダ120~126とマスタシリンダ402とが導通状態となる。このため、アシスト圧減圧状態を実現すると、全ての車輪のホイールシリンダ圧 $P_{w/c}$ を、マスタシリンダ圧 $P_{w/c}$ を下限值として減圧することができる。

【0222】本実施例において、ECU10は、運転者によって緊急ブレーキ操作が実行された場合に、上述した第1実施例の場合と同様に、上記図26乃至図28に示すアシスト圧増圧状態、アシスト圧保持状態およびアシスト圧減圧状態を組み合わせることでBA機能を実現する。このため、本実施例の制動力制御装置によれば、上述した第1実施例の場合と同様に、運転者によって緊急ブレーキ操作が行われた際に、①速やかに運転者の意図する制動力を発生させること、および、②BA制御の実行中に常に制動力に運転者の意図を反映させることができる。

【0223】本実施例の制動力制御装置において、上述したBA制御が開始されると、その後、各車輪のオイルシリンダ圧 $P_{w/c}$ が速やかに昇圧されることにより、何れかの車輪について過剰なスリップ率が生ずる場合がある。ECU10は、このような場合には、BA+ABS制御を開始する。以下、上記図28と共に図29および図30を参照して、BA+ABS制御に伴う制動力制御装置の動作を説明する。

【0224】本実施例の制動力制御装置は、BA+ABS制御が開始された後、運転者によって制動力の増加を意図するブレーキ操作が行われると、ABS対象車輪のオイルシリンダ圧 $P_{w/c}$ をABS制御の要求に応じた圧力に制御しつつ、他の車輪のオイルシリンダ圧 $P_{w/c}$ の増大を図る。図29は、左前輪FLをABS対象車輪とするBA+ABS制御の実行中に、上記の機能を果たすべく実現される状態（以下、アシスト圧増圧（ABS）状態と称す）を示す。アシスト圧増圧（ABS）状態は、リアリザーバカットソレノイドSRCR416、および、マスタカットソレノイドSMFR426、SMFL428、SMR430をオン状態とし、フロントポンプ460およびリアポンプ462をオン状態とし、かつ、左前輪FLの保持ソレノイドSFLH106および減圧ソレノイドSFLR114を、ABS制御の要求に応じて適宜制御することで実現される。

【0225】アシスト圧増圧（ABS）状態において、左右後輪RL、RRのオイルシリンダ124、126には、上記図26に示すアシスト圧増圧状態の場合と同様に、リアポンプ462から吐出されるブレーキフルードが供給される。このため、アシスト圧増圧（ABS）状態が実現されると、左右後輪RL、RRのオイルシリンダ圧 $P_{w/c}$ は、BA制御中にアシスト圧増圧状態が実現された場合と同様に昇圧される。

【0226】左前輪FLをABS対象車輪とするBA+ABS制御は、左前輪FLについて(ii)減圧モードが実行されることにより開始される。従って、フロントリザーバ454には、BA+ABS制御が開始されると同時にブレーキフルードが流入する。図29に示すアシスト圧増圧（ABS）状態において、フロントポンプ460は、このようにしてフロントリザーバ454に流入したブレーキフルードを吸入して圧送する。

【0227】フロントポンプ460によって圧送されるブレーキフルードは、主に右前輪FRのオイルシリンダ120へ供給されると共に、左前輪FLについて(i)増圧モードが実行される際にオイルシリンダ122へ供給される。上記の制御によれば、右前輪FRのオイルシリンダ圧 $P_{w/c}$ を、BA制御中にアシスト圧増圧状態が実現された場合と同様に昇圧し、また、左前輪FLのオイルシリンダ圧 $P_{w/c}$ を、左前輪FLに過大なスリップ率を発生させない適当な値に制御することができる。

【0228】このように、図29に示すアシスト圧増圧

（ABS）状態によれば、ABS対象車輪である左前輪FLのオイルシリンダ圧 $P_{w/c}$ をABS制御の要求に応じた圧力に制御しつつ、ABS制御の非対象車輪である右前輪FRおよび左右後輪RL、RRのオイルシリンダ圧 $P_{w/c}$ を、BA制御中にアシスト圧増圧状態が実現された場合と同様に速やかに昇圧させることができる。

【0229】本実施例の制動力制御装置は、BA+ABS制御が開始された後、運転者によって制動力の保持を意図するブレーキ操作が行われると、ABS対象車輪のオイルシリンダ圧 $P_{w/c}$ をABS制御の要求に応じた圧力に制御しつつ、他の車輪のオイルシリンダ圧 $P_{w/c}$ の保持を図る。図30は、左前輪FLをABS対象車輪とするBA+ABS制御の実行中に、上記の機能を果たすべく実現される状態（以下、アシスト圧保持（ABS）状態と称す）を示す。アシスト圧保持（ABS）状態は、マスタカットソレノイドSMFR426、SMFL428、SMR430をオン状態とし、フロントポンプ460およびリアポンプ462をオン状態とし、右前輪FRの保持ソレノイドSFRH104をオン状態とし、かつ、左前輪FLの保持ソレノイドSFLH106および減圧ソレノイドSFLR114をABS制御の要求に応じて適宜制御することで実現される。

【0230】アシスト圧保持（ABS）状態において、リアポンプ462は、上記図27に示すアシスト圧保持状態が実現された場合と同様にリザーバタンク408から遮断される。また、液圧通路430は、上記図27に示すアシスト圧保持状態が実現された場合と同様に実質的にマスタシリンダ402から遮断される。このため、アシスト圧保持（ABS）状態が実現されると、左右後輪RL、RRのオイルシリンダ圧 $P_{w/c}$ は、BA制御中にアシスト圧保持状態が実現される場合と同様に一定値に保持される。

【0231】フロントリザーバ454には、アシスト圧保持（ABS）状態が実現されると同時に、または、アシスト圧保持（ABS）状態が実現されるに先立って、オイルシリンダ122から流出したブレーキフルードが蓄えられる。フロントポンプ460は、アシスト圧保持（ABS）状態が実現されている間、フロントリザーバ454に蓄えられているブレーキフルードを吸入して圧送する。

【0232】アシスト圧保持状態において、右前輪FRのオイルシリンダ120は、SFRH104によってフロントポンプ460から切り離されている。このため、フロントポンプ460によって圧送されるブレーキフルードは、左前輪FLのオイルシリンダ122にのみ供給される。また、フロントポンプ460からオイルシリンダ122へのブレーキフルードの流入は、左前輪FLについて(i)増圧モードが行われる場合にのみ許容される。上記の処理によれば、右前輪FRのオイルシリンダ圧 $P_{w/c}$ が一定値に保持されると共に、左前輪FLのホ

イルシリンダ圧  $P_{wc}$  が、左前輪 FL に過大なスリップ率を発生させることのない適当な圧力に制御される。

【0233】このように、図30に示すアシスト圧増圧 (ABS) 状態によれば、ABS 対象車輪である左前輪 FL のホイルシリンダ圧  $P_{wc}$  を ABS 制御の要求に応じた適当な圧力に制御しつつ、ABS 制御の非対象車輪である右前輪 FR および左右後輪 RL, RR のホイルシリンダ圧  $P_{wc}$  を、BA 制御中にアシスト圧保持状態が実現された場合と同様に一定値に保持することができる。

【0234】本実施例の制動力制御装置は、BA + ABS 制御が開始された後、運転者によって制動力の減圧を意図するブレーキ操作が行われると、ABS 対象車輪のホイルシリンダ圧  $P_{wc}$  を ABS 制御の要求に応じた圧力に制御しつつ、他の車輪のホイルシリンダ圧  $P_{wc}$  の減圧を図る。上述した機能は、上記図28に示すアシスト圧減圧状態を実現しつつ、ABS 対象車輪について、ABS 制御の要求に応じて (i) 増圧モード、(ii) 保持モードおよび (iii) 減圧モードが実現されるように、適宜保持ソレノイド  $S^{**}H$  および減圧ソレノイド  $S^{**}R$  を制御することで実現される。以下、かかる制御が実行されている状態をアシスト圧減圧 (ABS) 状態と称す。

【0235】すなわち、アシスト圧減圧 (ABS) 状態が実現されている場合、全ての保持ソレノイド  $S^{**}H$  はマスタシリンダ 402 に連通している。このため、アシスト圧減圧 (ABS) 制御を実現すると、ABS 制御の非制御対象車輪のホイルシリンダ圧  $P_{wc}$  をマスタシリンダ圧  $P_{wc}$  を下限値として減圧することができる。また、ABS 制御の対象車輪については、(ii) 保持モードおよび (iii) 減圧モードを実現することで、そのホイルシリンダ圧  $P_{wc}$  を保持または減圧することができる。

【0236】ところで、アシスト圧減圧 (ABS) 状態は、運転者が制動力の減少を意図している場合に、すなわち、何れの車輪のホイルシリンダ圧  $P_{wc}$  も増圧する必要がない場合に実現される。従って、ABS 対象車輪について、上記の如く (ii) 保持モードと (iii) 減圧モードとが実現できれば、ABS 対象車輪のホイルシリンダ圧  $P_{wc}$  を、適正に BA + ABS 制御によって要求される圧力に制御することができる。

【0237】このように、上述したアシスト圧減圧 (ABS) 状態によれば、ABS 対象車輪のホイルシリンダ圧  $P_{wc}$  を ABS 制御の要求に応じた適当な圧力に制御しつつ、ABS 制御の非対象車輪である右前輪 FR および左右後輪 RL, RR のホイルシリンダ圧  $P_{wc}$  を、BA 制御中にアシスト圧減圧状態が実現された場合と同様にマスタシリンダ圧  $P_{wc}$  を下限値として減圧することができる。

【0238】上述の如く、本実施例の制動力制御装置に

よれば、BA 制御が開始された後、何れかの車輪に過大なスリップ率が発生した場合に、① ABS 対象車輪のホイルシリンダ圧  $P_{wc}$  を ABS 制御によって要求される適当な圧力に抑制する ABS 機能と、② ABS 制御の非制御対象車輪のホイルシリンダ圧  $P_{wc}$  を、マスタシリンダ圧  $P_{wc}$  に比して高圧の領域で、運転者のブレーキ操作に応じて増減させる BA 機能とを、同時に実現することができる。

【0239】次に、図31乃至図36を参照して、本実施例の第3実施例について説明する。図31は、本発明の第3実施例に対応するポンプアップ式制動力制御装置 (以下、単に制動力制御装置と称す) のシステム構成図を示す。尚、図31において、上記図25に示す構成部分と同一の部分については、同一の符号を付してその説明を省略または簡略する。

【0240】本実施例の制動力制御装置は、フロントエンジン・フロントドライブ式車両 (FF 車両) 用の制動力制御装置として好適な装置である。本実施例の制動力制御装置は、ECU 10 により制御されている。ECU 10 は、上述した第1実施例および第2実施例の場合と同様に、上記図8乃至図10、および、上記図12乃至図18に示す制御ルーチンを実行することで制動力制御装置の動作を制御する。

【0241】制動力制御装置は、ブレーキペダル 12 を備えている。ブレーキペダル 12 の近傍には、ブレーキスイッチ 14 が配設されている。ECU 10 は、ブレーキスイッチ 14 の出力信号に基づいてブレーキペダル 12 が踏み込まれているか否かを判別する。ブレーキペダル 12 は、バキュームブースタ 400 に連結されている。また、バキュームブースタ 400 は、マスタシリンダ 402 に固定されている。マスタシリンダ 402 の内部には第1油圧室 404 および第2油圧室 406 が形成されている。第1油圧室 404 および第2油圧室 406 の内部には、ブレーキ踏力  $F_t$  と、バキュームブースタ 400 が発生するアシスト力  $F_a$  との合力に応じたマスタシリンダ圧  $P_{wc}$  が発生する。

【0242】マスタシリンダ 400 の上部にはリザーバタンク 408 が配設されている。リザーバタンク 408 には、第1リザーバ通路 500、および、第2リザーバ通路 502 が連通している。第1リザーバ通路 500 には、第1リザーバカットソレノイド 504 (以下、SRC-1 504 と称す) が連通している。同様に、第2リザーバ通路 502 には、第2リザーバカットソレノイド 506 (以下、SRC-2 506 と称す) が連通している。

【0243】SRC-1 504 には、更に、第1ポンプ通路 508 が連通している。同様に、SRC-2 506 には、第2ポンプ通路 510 が連通している。SRC-1 504 は、オフ状態とされることで第1リザーバ通路 500 と第1ポンプ通路 508 とを遮断し、かつ、オン状態とされることでそれらを導通させる2位置の電磁弁であ



る。また、SRC-2 506は、オフ状態とされることで第2リザーバ通路502と第2ポンプ通路510とを遮断し、かつ、オン状態とされることでそれらを導通させる2位置の電磁弁である。

【0244】マスタシリンダ402の第1油圧室404、および、第2油圧室406には、それぞれ第1液圧通路422、および、第2液圧通路424が連通している。第1液圧通路422には、第1マスタカットソレノイド512（以下、SMC-1 512と称す）が連通している。一方、第2液圧通路424には、第2マスタカットソレノイド514（以下、SMC-2 514と称す）が連通している。

【0245】SMC-1 512には、第1ポンプ圧通路516と左後輪RLに対応して設けられた液圧通路518とが連通している。第1ポンプ圧通路516には、第1ポンプソレノイド520（以下、SMV-1 520と称す）が連通している。SMV-1 520には、更に、右前輪FRに対応して設けられた液圧通路522が連通している。SMV-1 520の内部には定圧開放弁524が設けられている。SMV-1 520は、オフ状態とされた場合に第1ポンプ圧通路516と液圧通路522とを導通状態とし、かつ、オン状態とされた場合に定圧開放弁524を介してそれらを連通させる2位置の電磁弁である。第1ポンプ圧通路516と液圧通路522との間には、また、第1ポンプ圧通路516側から液圧通路522側へ向かうフルードの流れのみを許容する逆止弁526が配設されている。

【0246】SMC-2 514には、第2ポンプ圧通路528と右後輪RRに対応して設けられた液圧通路530とが連通している。第2ポンプ圧通路528には、第2ポンプソレノイド532（以下、SMV-2 532と称す）が連通している。SMV-2 532には、更に、左前輪FLに対応して設けられた液圧通路534が連通している。SMV-2 532の内部には定圧開放弁536が設けられている。SMV-2 532は、オフ状態とされた場合に第2ポンプ圧通路528と液圧通路534とを導通状態とし、かつ、オン状態とされた場合に定圧開放弁536を介してそれらを連通させる2位置の電磁弁である。第1ポンプ圧通路528と液圧通路534との間には、また、第2ポンプ圧通路528側から液圧通路536側へ向かうフルードの流れのみを許容する逆止弁538が配設されている。

【0247】SMC-1 512およびSMC-2 514の内部には、それぞれ定圧開放弁540、542が設けられている。SMC-1 512は、オフ状態とされた場合に第1液圧通路422と液圧通路518（および第1ポンプ圧通路516）とを導通状態とし、かつ、オン状態とされた場合に定圧開放弁540を介してそれらを連通させる2位置の電磁弁である。また、SMC-2 514は、オフ状態とされた場合に第2液圧通路424と液圧通路5

30（および第2ポンプ圧通路528）とを導通状態とし、かつ、オン状態とされた場合に定圧開放弁542を介してそれらを連通させる2位置の電磁弁である。

【0248】第1液圧通路422と液圧通路518との間には、第1液圧通路422側から液圧通路518側へ向かうフルードの流れのみを許容する逆止弁544が配設されている。同様に、第2液圧通路424と液圧通路530との間には、第2液圧通路424側から液圧通路530側へ向かう流体の流れのみを許容する逆止弁546が配設されている。

【0249】左右前輪および左右後輪に対応して設けられた4本の液圧通路516、522、528、534には、第1実施例および第2実施例の場合と同様に保持ソレノイドS\*\*H、減圧ソレノイドS\*\*R、ホイルシリンダ120～126および逆止弁128～134が連通している。また、右前輪FRおよび左後輪RLの減圧ソレノイドSFRR112およびSRLR118には、第1減圧通路548が連通している。更に、左前輪FLおよび右後輪RRの減圧ソレノイドSFLR114およびSRRR116には、第2減圧通路550が連通している。

【0250】第1減圧通路548および第2減圧通路550には、それぞれ第1リザーバ552および第2リザーバ554が連通している。また、第1リザーバ552および第2リザーバ554は、それぞれ逆止弁556、558を介して第1ポンプ560の吸入側、および、第2ポンプ562の吸入側に連通している。第1ポンプ560の吐出側、および、第2ポンプ562の吐出側は、吐出圧の脈動を吸収するためのダンパ564、566に連通している。ダンパ564、566は、それぞれ液圧通路522、534に連通している。

【0251】各車輪の近傍には、車輪速センサ136、138、140、142が配設されている。ECU10は、車輪速センサ136～142の出力信号に基づいて各車輪の回転速度 $V_w$ を検出する。また、マスタシリンダ302に連通する第2液圧通路324には、液圧センサ144が配設されている。ECU10は、液圧センサ144の出力信号に基づいてマスタシリンダ圧 $P_{wc}$ を検出する。

【0252】次に、本実施例の制動力制御装置の動作を説明する。本実施例の制動力制御装置は、油圧回路内に配設された各種の電磁弁の状態を切り換えることにより、①通常ブレーキ機能、②ABS機能、および、③BA機能を実現する。

①通常ブレーキ機能は、図31に示す如く、制動力制御装置が備える全ての電磁弁をオフ状態とすることにより実現される。以下、図31に示す状態を通常ブレーキ状態と称す。また、制動力制御装置において通常ブレーキ機能を実現するための制御を通常ブレーキ制御と称す。

【0253】図31に示す通常ブレーキ状態において、

右前輪FRのホイルシリンダ120および左後輪RLのホイルシリンダ126は、共に第1液圧通路422を介してマスタシリンダ402の第1油圧室404に連通している。また、左前輪FLのホイルシリンダ122および右後輪RRのホイルシリンダ124は、共に第2液圧通路424を介してマスタシリンダ402の第2油圧室406に連通している。この場合、ホイルシリンダ120~126のホイルシリンダ圧 $P_{wc}$ は、常にマスタシリンダ圧 $P_{wc}$ と等圧に制御される。従って、図31示す状態によれば、通常ブレーキ機能が実現される。

【0254】②ABS機能は、図31に示す状態において、第1ポンプ560および第2ポンプ562をオン状態とし、かつ、保持ソレノイド $S^{**}H$ および減圧ソレノイド $S^{**}R$ をABSの要求に応じて適当に駆動することにより実現される。以下、制動力制御装置においてABS機能を実現するための制御をABS制御と称す。

【0255】ABS制御の実行中は、左右前輪および左右後輪に対応して設けられた4本の液圧通路518、522、528、534の全てに高圧のマスタシリンダ圧 $P_{wc}$ が導かれている。従って、かかる状況下で保持ソレノイド $S^{**}H$ を開弁状態とし、かつ、減圧ソレノイド $S^{**}R$ を閉弁状態とすると、各車輪のホイルシリンダ圧 $P_{wc}$ を増圧することができる。以下、この状態を(i)増圧モードと称す。

【0256】また、ABS制御の実行中に、保持ソレノイド $S^{**}H$ および減圧ソレノイド $S^{**}R$ の双方を開弁状態とすると、各車輪のホイルシリンダ圧 $P_{wc}$ を保持することができる。以下、この状態を(ii)保持モードと称す。更に、ABS制御の実行中に、保持ソレノイド $S^{**}H$ を開弁状態とし、かつ、減圧ソレノイド $S^{**}R$ を開弁状態とすると、各車輪のホイルシリンダ圧 $P_{wc}$ を減圧することができる。以下、この状態を(iii)減圧モードと称す。

【0257】ECU10は、ABS制御の実行中に、各車輪毎に適宜上記の(i)増圧モード、(ii)保持モード、および、(iii)減圧モードが実現されるように、各車輪のスリップ状態に応じて保持ソレノイド $S^{**}H$ および減圧ソレノイド $S^{**}R$ を制御する。保持ソレノイド $S^{**}H$ および減圧ソレノイド $S^{**}R$ が上記の如く制御されると、全ての車輪のホイルシリンダ圧 $P_{wc}$ が対応する車輪に過大なスリップ率を発生させることのない適当な圧力に制御される。このように、上記の制御によれば、制動力制御装置においてABS機能を実現することができる。

【0258】ABS制御の実行中に、各車輪で減圧モードが行われる際にはホイルシリンダ120~126内のブレーキフルードが、第1減圧通路548および第2減圧通路550を通して第1リザーバ552および第2リザーバ554に流入する。第1リザーバ552および第2リザーバ554に流入したブレーキフルードは、第1

ポンプ560および第2ポンプ562に汲み上げられて液圧通路522、534へ供給される。

【0259】液圧通路522、534に供給されたブレーキフルードの一部は、各車輪で(i)増圧モードが行われる際にホイルシリンダ120~126に流入する。また、そのブレーキフルードの残部は、ブレーキフルードの流出分を補うべくマスタシリンダ402に流入する。このため、本実施例のシステムによれば、ABS制御の実行中にブレーキペダル12に過大なストロークが生ずることはない。

【0260】図32乃至図34は、③BA機能を実現するための制動力制御装置の状態を示す。ECU10は、運転者によって制動力の速やかな立ち上がりを要求するブレーキ操作、すなわち、緊急ブレーキ操作が実行された後に図32乃至図34に示す状態を適宜実現することでBA機能を実現する。以下、制動力制御装置において、BA機能を実現させるための制御をBA制御と称す。

【0261】図32は、BA制御の実行中に実現されるアシスト圧増圧状態を示す。アシスト圧増圧状態は、BA制御の実行中に各車輪のホイルシリンダ圧 $P_{wc}$ を増圧させる必要がある場合に、すなわち、BA制御中に(I)開始増圧モード、(II)アシスト圧増圧モード、および、(V)アシスト圧緩増モードの実行が要求された場合に実現される。

【0262】本実施例のシステムにおいて、BA制御中におけるアシスト圧増圧状態は、図32に示す如く、リザーバカットソレノイド $SRC-1$ 504、 $SRC-2$ 506、および、マスタカットソレノイド $SMC-1$ 512、 $SMC-2$ 514をオン状態とし、かつ、第1ポンプ560および第2ポンプ562をオン状態とすることで実現される。

【0263】BA制御の実行中にアシスト圧増圧状態が実現されると、リザーバタンク408に貯留されているブレーキフルードが第1ポンプ560および第2ポンプ562に汲み上げられて液圧通路522、534に供給される。アシスト圧増圧状態では、液圧通路522と右前輪FRのホイルシリンダ120および左後輪RLのホイルシリンダ126が導通状態に維持される。また、アシスト圧増圧状態では、液圧通路522側の圧力が定圧開放弁540の開弁圧を超えてマスタシリンダ圧 $P_{wc}$ に比して高圧となるまでは、液圧通路522側からマスタシリンダ402側へ向かうフルードの流れが $SMC-1$ 512によって阻止される。

【0264】同様に、アシスト圧増圧状態では、液圧通路534と左前輪FLのホイルシリンダ122および右後輪RRのホイルシリンダ124とが導通状態に維持されると共に、液圧通路534側の内圧が定圧開放弁542の開弁圧を超えてマスタシリンダ圧 $P_{wc}$ に比して高圧となるまでは、液圧通路534側からマスタシリンダ

402側へ向かうフルードの流れがSMC-2 514によって阻止される。

【0265】このため、図32に示すアシスト圧増圧状態が実現されると、その後、各車輪のホイルシリンダ圧 $P_{w/c}$ は、第1ポンプ560または第2ポンプ562を液圧源として、速やかにマスタシリンダ圧 $P_{w/c}$ を超え、る圧力に昇圧される。このように、図32に示すアシスト圧増圧状態によれば、制動力を速やかに立ち上げることができる。

【0266】ところで、図32に示すアシスト圧増圧状態において、液圧通路518、522、528、530は、逆止弁544、546を介してマスタシリンダ402に連通している。このため、マスタシリンダ圧 $P_{w/c}$ が各車輪のホイルシリンダ圧 $P_{w/c}$ に比して大きい場合は、BA作動状態においてもマスタシリンダ402を液圧源としてホイルシリンダ圧 $P_{w/c}$ を昇圧することができる。

【0267】図33は、BA制御の実行中に実現されるアシスト圧保持状態を示す。アシスト圧保持状態は、BA制御の実行中に各車輪のホイルシリンダ圧 $P_{w/c}$ を保持する必要がある場合、すなわち、BA制御中に(IV)アシスト圧保持モードが要求される場合に実現される。アシスト圧保持状態は、図33に示す如く、マスタカットソレノイドSMC-1 512、SMC-2 514をオン状態とすることで実現される。

【0268】図33に示すアシスト圧保持状態では、第1ポンプ560とリザーバタンク408、および、第2ポンプ562とリザーバタンク408が、それぞれSRC-1 504およびSRC-2 506によって遮断状態とされる。このため、アシスト圧保持状態では、第1ポンプ560および第2ポンプ562から液圧通路522、534にフルードが吐出されない。また、図33に示すアシスト圧保持状態では、液圧通路518、522および530、534が、それぞれSMC-1 512およびSMC-2 514によってマスタシリンダ402から実質的に切り離されている。このため、図33に示すアシスト圧保持状態によれば、全ての車輪のホイルシリンダ圧 $P_{w/c}$ を一定値に保持することができる。

【0269】図34は、BA制御の実行中に実現されるアシスト圧減圧状態を示す。アシスト圧減圧状態は、BA制御の実行中に各車輪のホイルシリンダ圧 $P_{w/c}$ を減圧する必要がある場合、すなわち、BA制御中に(III)アシスト圧減圧モード、および、(VI)アシスト圧緩減モードの実行が要求された場合に実現される。アシスト圧減圧状態は、図34に示す如く、全てのソレノイドをオフ状態とすることで実現される。

【0270】図34に示すアシスト圧減圧状態では、第1ポンプ560および第2ポンプ562がリザーバタンク408から切り離される。このため、第1ポンプ562および第2ポンプ562から液圧通路522、534

にフルードが吐出されない。また、アシスト圧減圧状態では、各車輪のホイルシリンダ120~126とマスタシリンダ402とが導通状態となる。このため、アシスト圧減圧状態を実現すると、全ての車輪のホイルシリンダ圧 $P_{w/c}$ を、マスタシリンダ圧 $P_{w/c}$ を下限値として減圧することができる。

【0271】本実施例において、ECU10は、運転者によって緊急ブレーキ操作が実行された場合に、上述した第1実施例の場合と同様に、上記図32乃至図34に示すアシスト圧増圧状態、アシスト圧保持状態およびアシスト圧減圧状態を組み合わせることでBA機能を実現する。このため、本実施例の制動力制御装置によれば、上述した第1実施例および第2実施例の場合と同様に、運転者によって緊急ブレーキ操作が行われた際に、①速やかに運転者の意図する制動力を発生させること、および、②BA制御の実行中常に制動力に運転者の意図を反映させることができる。

【0272】本実施例の制動力制御装置において、上述したBA制御が開始されると、その後、各車輪のホイルシリンダ圧 $P_{w/c}$ が速やかに昇圧されることにより、何れかの車輪について過剰なスリップ率が生ずる場合がある。ECU10は、このような場合には、BA+ABS制御を開始する。以下、上記図34と共に図35および図36を参照して、BA+ABS制御に伴う制動力制御装置の動作を説明する。

【0273】本実施例の制動力制御装置は、BA+ABS制御が開始された後、運転者によって制動力の増加を意図するブレーキ操作が行われると、ABS対象車輪のホイルシリンダ圧 $P_{w/c}$ をABS制御の要求に応じた圧力に制御しつつ、他の車輪のホイルシリンダ圧 $P_{w/c}$ の増大を図る。図35は、右後輪RLをABS対象車輪とするBA+ABS制御の実行中に、上記の機能を果たすべく実現される状態（以下、アシスト圧増圧(ABS)状態と称す）を示す。アシスト圧増圧(ABS)状態は、第2リザーバカットソレノイドSRC-2 506、および、マスタカットソレノイドSMC-1 512、SMC-2 514をオン状態とし、第1ポンプ560および第2ポンプ562をオン状態とし、かつ、右後輪RLの保持ソレノイドSRLH110および減圧ソレノイドSRLR118をABS制御の要求に応じて適宜制御することで実現される。

【0274】アシスト圧増圧(ABS)状態において、左前輪FLのホイルシリンダ122および右後輪RRのホイルシリンダ124には、上記図32に示すアシスト圧増圧状態の場合と同様に、第2ポンプ462から吐出されるブレーキフルードが供給される。このため、アシスト圧増圧(ABS)状態が実現されると、これらの車輪FL、RRのホイルシリンダ圧 $P_{w/c}$ は、BA制御中にアシスト圧増圧状態が実現された場合と同様に昇圧される。

【0275】左後輪RLをABS対象車輪とするBA+ABS制御は、左後輪RLについて(ii)減圧モードが実行されることにより開始される。従って、第1リザーバ552には、BA+ABS制御が開始されると同時にブレーキフルードが流入する。図35に示すアシスト圧増圧(ABS)状態において、第1ポンプ560は、このようにして第1リザーバ552に流入したブレーキフルードを吸入して圧送する。

【0276】第1ポンプ560によって圧送されるブレーキフルードは、主に右前輪FRのオイルシリンダ120へ供給されると共に、左後輪RLについて(i)増圧モードが実行される際にオイルシリンダ126へ供給される。上記の制御によれば、右前輪FRのオイルシリンダ圧 $P_{w/c}$ をBA制御中にアシスト圧増圧状態が実現された場合と同様に昇圧し、また、左後輪RLのオイルシリンダ圧 $P_{w/c}$ を、左後輪RLに過大なスリップ率を発生させない適当な値に制御することができる。

【0277】このように、図35に示すアシスト圧増圧(ABS)状態によれば、ABS対象車輪である左後輪RLのオイルシリンダ圧 $P_{w/c}$ をABS制御の要求に応じた圧力に制御しつつ、ABS制御の非対象車輪である左右前輪FL、FRおよび右後輪RRのオイルシリンダ圧 $P_{w/c}$ を、BA制御中にアシスト圧増圧状態が実現された場合と同様に速やかに昇圧させることができる。

【0278】本実施例の制動力制御装置は、BA+ABS制御が開始された後、運転者によって制動力の保持を意図するブレーキ操作が行われると、ABS対象車輪のオイルシリンダ圧 $P_{w/c}$ をABS制御の要求に応じた圧力に制御しつつ、他の車輪のオイルシリンダ圧 $P_{w/c}$ の保持を図る。図36は、右後輪RLをABS対象車輪とするBA+ABS制御の実行中に、上記の機能を果たすべく実現される状態(以下、アシスト圧保持(ABS)状態と称す)を示す。アシスト圧保持(ABS)状態は、マスタカットソレノイドSMC-1512、SMC-2514をオン状態とし、第1ポンプ560および第2ポンプ562をオン状態とし、右前輪FRの保持ソレノイドSFRH104をオン状態とし、かつ、左後輪RLの保持ソレノイドSRLH110および減圧ソレノイドSRLR118をABS制御の要求に応じて適宜制御することで実現される。

【0279】アシスト圧保持(ABS)状態において、第2ポンプ562は、上記図33に示すアシスト圧保持状態が実現された場合と同様にリザーバタンク408から遮断される。また、液圧通路530、534は、上記図33に示すアシスト圧保持状態が実現された場合と同様に実質的にマスタシリンダ402から遮断される。このため、アシスト圧保持(ABS)状態が実現されると、左前輪FLおよび右後輪RRのオイルシリンダ圧 $P_{w/c}$ は、BA制御中にアシスト圧保持状態が実現される場合と同様に一定値に保持される。

【0280】第1リザーバ552には、アシスト圧保持(ABS)状態が実現されると同時に、または、アシスト圧保持(ABS)状態が実現されるに先立って、オイルシリンダ126から流出したブレーキフルードが蓄えられる。第1ポンプ560は、アシスト圧保持(ABS)状態が実現されている間、第1リザーバ552に蓄えられているブレーキフルードを吸入して圧送する。

【0281】アシスト圧保持状態において、右前輪FRのオイルシリンダ120は、SFRH104によって第1ポンプ560から切り離されている。このため、第1ポンプ560によって圧送されるブレーキフルードは、左後輪RLのオイルシリンダ126にのみ供給される。また、第1ポンプ560からオイルシリンダ126へのブレーキフルードの流入は、左後輪RLについて(i)増圧モードが行われる場合にのみ許容される。上記の処理によれば、右前輪FRのオイルシリンダ圧 $P_{w/c}$ が一定値に保持されると共に、左後輪RLのオイルシリンダ圧 $P_{w/c}$ が、左前輪FLに過大なスリップ率を発生させることのない適当な圧力に制御される。

【0282】このように、図36に示すアシスト圧増圧(ABS)状態によれば、ABS対象車輪である左後輪RLのオイルシリンダ圧 $P_{w/c}$ をABS制御の要求に応じた適当な圧力に制御しつつ、ABS制御の非対象車輪である左右前輪FL、FRおよび右後輪RRのオイルシリンダ圧 $P_{w/c}$ を、BA制御中にアシスト圧保持状態が実現された場合と同様に一定値に保持することができる。

【0283】本実施例の制動力制御装置は、BA+ABS制御が開始された後、運転者によって制動力の減圧を意図するブレーキ操作が行われると、ABS対象車輪のオイルシリンダ圧 $P_{w/c}$ をABS制御の要求に応じた圧力に制御しつつ、他の車輪のオイルシリンダ圧 $P_{w/c}$ の減圧を図る。上述した機能は、上記図34に示すアシスト圧減圧状態を実現しつつ、ABS対象車輪について、ABS制御の要求に応じて(i)増圧モード、(ii)保持モードおよび(iii)減圧モードが実現されるように、適宜保持ソレノイドS\*\*Hおよび減圧ソレノイドS\*\*Rを制御することで実現される。以下、かかる制御が実行されている状態をアシスト圧減圧(ABS)状態と称す。

【0284】すなわち、アシスト圧減圧(ABS)状態が実現されている場合、全ての保持ソレノイドS\*\*Hはマスタシリンダ402に連通している。このため、アシスト圧減圧(ABS)制御を実現すると、ABS制御の非制御対象車輪のオイルシリンダ圧 $P_{w/c}$ をマスタシリンダ圧 $P_{w/c}$ を下限值として減圧することができる。また、ABS制御の対象車輪については、(ii)保持モードおよび(iii)減圧モードを実現することで、そのオイルシリンダ圧 $P_{w/c}$ を保持または減圧することができる。

【0285】ところで、アシスト圧減圧（ABS）状態は、運転者が制動力の減少を意図している場合に、すなわち、何れの車輪のオイルシリンダ圧 $P_{w/c}$ も増圧する必要がない場合に実現される。従って、ABS対象車輪について、上記の如く(ii)保持モードと(iii)減圧モードとが実現できれば、ABS対象車輪のオイルシリンダ圧 $P_{w/c}$ を、適正にBA+ABS制御によって要求される圧力に制御することができる。

【0286】このように、上述したアシスト圧減圧（ABS）状態によれば、ABS対象車輪のオイルシリンダ圧 $P_{w/c}$ をABS制御の要求に応じた適当な圧力に制御しつつ、ABS制御の非対象車輪である右前輪FRおよび左右後輪RL、RRのオイルシリンダ圧 $P_{w/c}$ を、BA制御中にアシスト圧減圧状態が実現された場合と同様にマスタシリンダ圧 $P_{w/c}$ を下限值として減圧することができる。

【0287】上述の如く、本実施例の制動力制御装置によれば、BA制御が開始された後、何れかの車輪に過大なスリップ率が発生した場合に、①ABS対象車輪のオイルシリンダ圧 $P_{w/c}$ をABS制御によって要求される適当な圧力に抑制するABS機能と、②ABS制御の非制御対象車輪のオイルシリンダ圧 $P_{w/c}$ を、マスタシリンダ圧 $P_{w/c}$ に比して高圧の領域で、運転者のブレーキ操作に応じて増減させるBA機能とを、同時に実現することができる。

【0288】ところで、上述した実施例においては、制動力制御装置の形式を、 hidroブースタタイプおよびポンプアップタイプに限定しているが、本発明はこれに限定されるものではなく、ブレーキ踏力に対する倍力比を可変とするバキュームブースタを用いる場合には、バキュームブースタタイプの制動力制御装置に適用することも可能である。

#### 【0289】

【発明の効果】上述の如く、請求項1記載の発明によれば、運転者によって緊急ブレーキ操作が行われた際に通常時に比して大きな制動油圧を発生させると共に、その制動油圧を、通常時に比して大きな圧力に維持したまま運転者の意図に応じて調整することができる。

【0290】請求項2記載の発明によれば、現実のブレーキ操作量と開始時操作量との偏差に基づいて制動油圧制御機構で実現すべき状態を選択することにより、制動油圧制御機構の状態が新たに切り換えられた後に実行されたブレーキ操作の状態を適正に制動油圧に反映させることができる。請求項3記載の発明によれば、ブレーキ操作速度に基づいて制動油圧制御機構で実現すべき状態を選択することにより、運転者の意図を適正に制動油圧に反映させることができる。

【0291】請求項4記載の発明によれば、現実のブレーキ操作量と開始時操作量との偏差、および、ブレーキ操作速度に基づいて運転者の意図を適正に制動油圧に反

映させることができる。また、請求項5記載の発明によれば、開始増圧手段による制動油圧の増圧が終了した時点の運転者の意図を、正確に制動油圧に反映させることができる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1実施例に対応する制動力制御装置の通常ブレーキ状態を示すシステム構成図である。

【図2】図1に示す制動力制御装置に用いられる hidroブースタの構成図である。

10 【図3】本発明の第1実施例に対応する制動力制御装置のABS作動状態を示す図である。

【図4】本発明の第1実施例に対応する制動力制御装置においてBA制御中またはBA+ABS制御中に実現されるアシスト圧増圧状態を示す図である。

【図5】本発明の第1実施例に対応する制動力制御装置においてBA制御中またはBA+ABS制御中に実現されるアシスト圧保持状態を示す図である。

20 【図6】本発明の第1実施例に対応する制動力制御装置においてBA制御中またはBA+ABS制御中に実現されるアシスト圧減圧状態を示す図である。

【図7】図7(A)は、本発明の第1実施例に対応する制動力制御装置において緊急ブレーキ操作が行われた場合にマスタシリンダ圧 $P_{w/c}$ の変化速度 $\Delta P_{w/c}$ に生ずる変化を表す図である。図7(B)は、本発明の第1実施例に対応する制動力制御装置において緊急ブレーキ操作が行われた場合にマスタシリンダ圧 $P_{w/c}$ およびオイルシリンダ圧 $P_{w/c}$ に生ずる変化を表す図である。

30 【図8】本発明の第1実施例に対応する制動力制御装置において第1スタンバイ状態の成立性を判断すべく実行される制御ルーチンの一例のフローチャートである。

【図9】本発明の第1実施例に対応する制動力制御装置において第2スタンバイ状態の成立性を判断すべく実行される制御ルーチンの一例のフローチャートである。

【図10】本発明の第1実施例に対応する制動力制御装置においてBA制御の開始条件の成立性を判断すると共に開始増圧モードの増圧時間を演算すべく実行される制御ルーチンの一例のフローチャートである。

【図11】図10に示す制御ルーチン中で参照される基準増圧時間 $T_{STAO}$ のマップの一例である。

40 【図12】本発明の第1実施例に対応する制動力制御装置においてBA制御を実現すべく実行される制御ルーチンの一例のフローチャート（その1）である。

【図13】本発明の第1実施例に対応する制動力制御装置においてBA制御を実現すべく実行される制御ルーチンの一例のフローチャート（その2）である。

【図14】本発明の第1実施例に対応する制動力制御装置においてBA制御を実現すべく実行される制御ルーチンの一例のフローチャート（その3）である。

50 【図15】本発明の第1実施例に対応する制動力制御装置においてBA制御を実現すべく実行される制御ルーチ

ンの一例のフローチャート（その４）である。

【図 16】本発明の第 1 実施例に対応する制動力制御装置において B A 制御を実現すべく実行される制御ルーチンの一例のフローチャート（その 5）である。

【図 17】本発明の第 1 実施例に対応する制動力制御装置において B A 制御を実現すべく実行される制御ルーチンの一例のフローチャート（その 6）である。

【図 18】本発明の第 1 実施例に対応する制動力制御装置において B A 制御を実現すべく実行される制御ルーチンの一例のフローチャート（その 7）である。

【図 19】本発明の第 1 実施例に対応する制動力制御装置において B A 制御が実行される場合に開始増圧モードに次いで実行される制御モードを示すテーブルである。

【図 20】本発明の第 1 実施例に対応する制動力制御装置において B A 制御が実行される場合にアシスト圧増圧モードに次いで実行される制御モードを示すテーブルである。

【図 21】本発明の第 1 実施例に対応する制動力制御装置において B A 制御が実行される場合にアシスト圧減圧モードに次いで実行される制御モードを示すテーブルである。

【図 22】本発明の第 1 実施例に対応する制動力制御装置において B A 制御が実行される場合にアシスト圧保持モードに次いで実行される制御モードを示すテーブルである。

【図 23】本発明の第 1 実施例に対応する制動力制御装置において B A 制御が実行される場合にアシスト圧緩増モードに次いで実行される制御モードを示すテーブルである。

【図 24】本発明の第 1 実施例に対応する制動力制御装置において B A 制御が実行される場合にアシスト圧緩減モードに次いで実行される制御モードを示すテーブルである。

【図 25】本発明の第 2 実施例に対応する制動力制御装置の通常ブレーキ状態および A B S 作動状態を示すシステム構成図である。

【図 26】本発明の第 2 実施例に対応する制動力制御装置において B A 制御中に実現されるアシスト圧増圧状態を示す図である。

【図 27】本発明の第 2 実施例に対応する制動力制御装置において B A 制御中に実現されるアシスト圧保持状態を示す図である。

【図 28】本発明の第 2 実施例に対応する制動力制御装置において B A 制御中または B A + A B S 制御中に実現されるアシスト圧減圧状態を示す図である。

【図 29】本発明の第 2 実施例に対応する制動力制御装置において B A + A B S 制御中に実現されるアシスト圧増圧状態を示す図である。

【図 30】本発明の第 2 実施例に対応する制動力制御装置において B A + A B S 制御中に実現されるアシスト圧

保持状態を示す図である。

【図 31】本発明の第 3 実施例に対応する制動力制御装置の通常ブレーキ状態および A B S 作動状態を示すシステム構成図である。

【図 32】本発明の第 3 実施例に対応する制動力制御装置において B A 制御中に実現されるアシスト圧増圧状態を示す図である。

【図 33】本発明の第 3 実施例に対応する制動力制御装置において B A 制御中に実現されるアシスト圧保持状態を示す図である。

【図 34】本発明の第 3 実施例に対応する制動力制御装置において B A 制御中または B A + A B S 制御中に実現されるアシスト圧減圧状態を示す図である。

【図 35】本発明の第 3 実施例に対応する制動力制御装置において B A + A B S 制御中に実現されるアシスト圧増圧状態を示す図である。

【図 36】本発明の第 3 実施例に対応する制動力制御装置において B A + A B S 制御中に実現されるアシスト圧保持状態を示す図である。

【符号の説明】

10 電子制御ユニット (E C U)

12 ブレーキペダル

36 ハイドロブースタ

86 第 1 アシストソレノイド (S A -1)

88 第 2 アシストソレノイド (S A -2)

90 第 3 アシストソレノイド (S A -3)

94 レギュレータ切り換えソレノイド (S T R)

104, 106, 108, 110 保持ソレノイド (S \* \* H)

112, 114, 116, 118 減圧ソレノイド (S \* \* R)

120, 122, 124, 126 ホイルシリンダ

144 液圧センサ

400 バキュームブースタ

402 マスタシリンダ

414 フロントリザーバカットソレノイド (S R C F)

416 リアリザーバカットソレノイド (S R C R)

426 右前マスタカットソレノイド (S M F R)

428 左前マスタカットソレノイド (S M F L)

430 リアマスタカットソレノイド (S M R)

460 フロントポンプ

462 リアポンプ

504 第 1 リザーバカットソレノイド (S R C -1)

506 第 2 リザーバカットソレノイド (S R C -2)

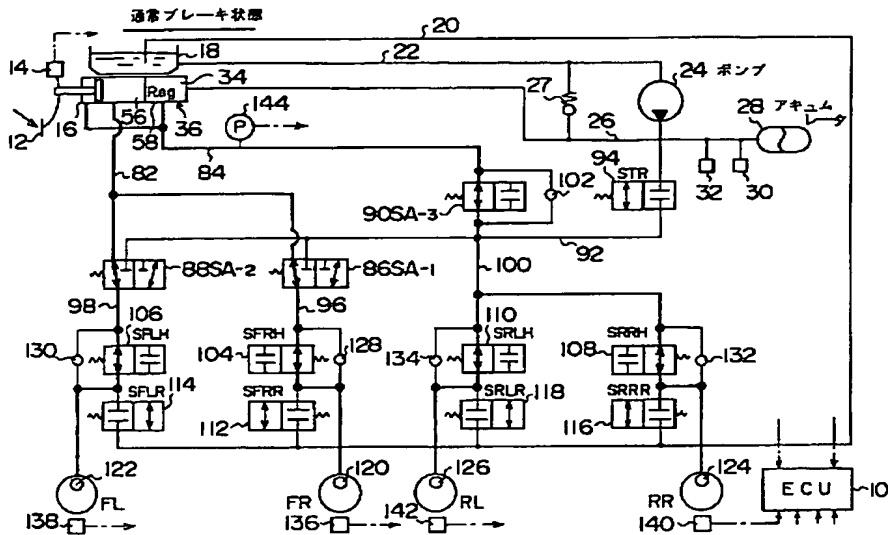
512 第 1 マスタカットソレノイド (S M C -1)

514 第 2 マスタカットソレノイド (S M C -2)

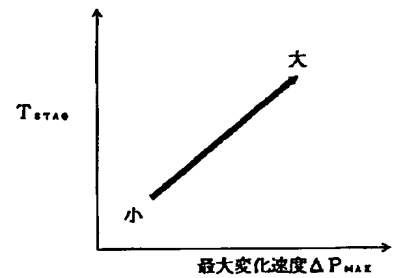
560 第 1 ポンプ

562 第 2 ポンプ

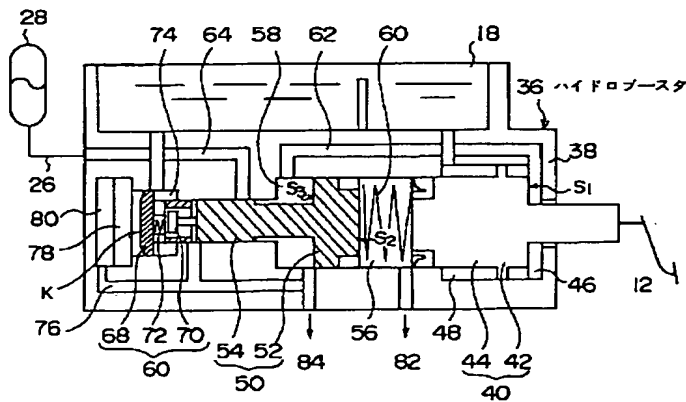
【図1】



【図11】

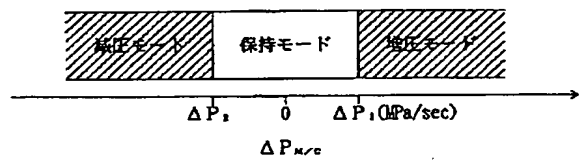


【図2】



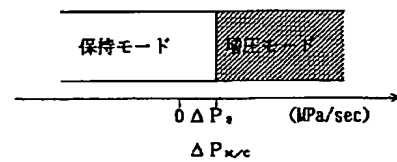
【図19】

開始増圧終了時テーブル

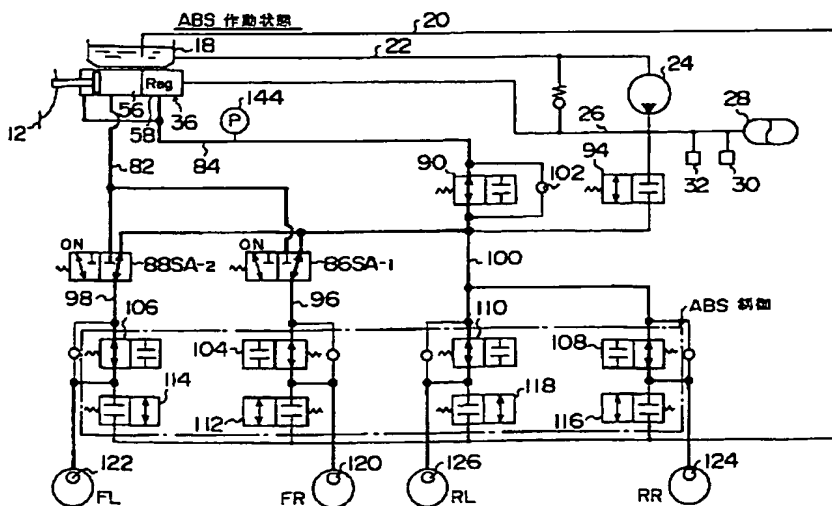


【図20】

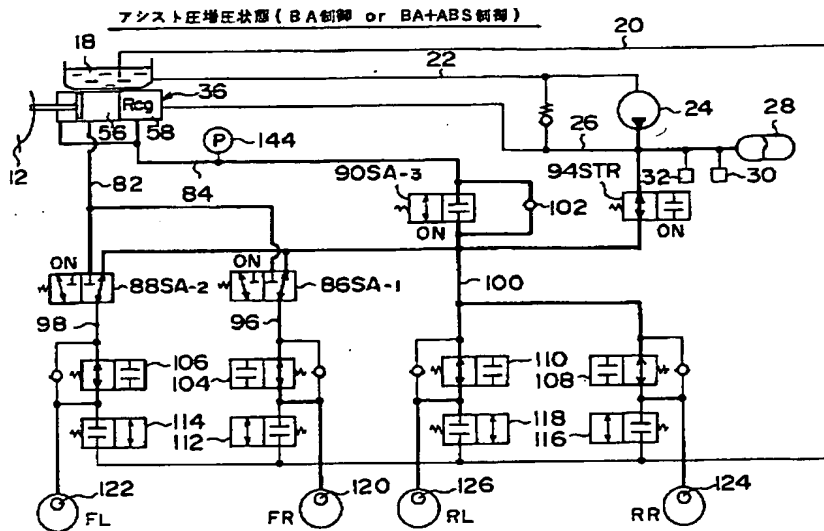
増圧時テーブル



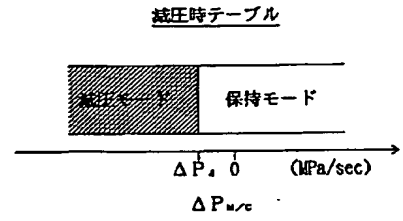
【図3】



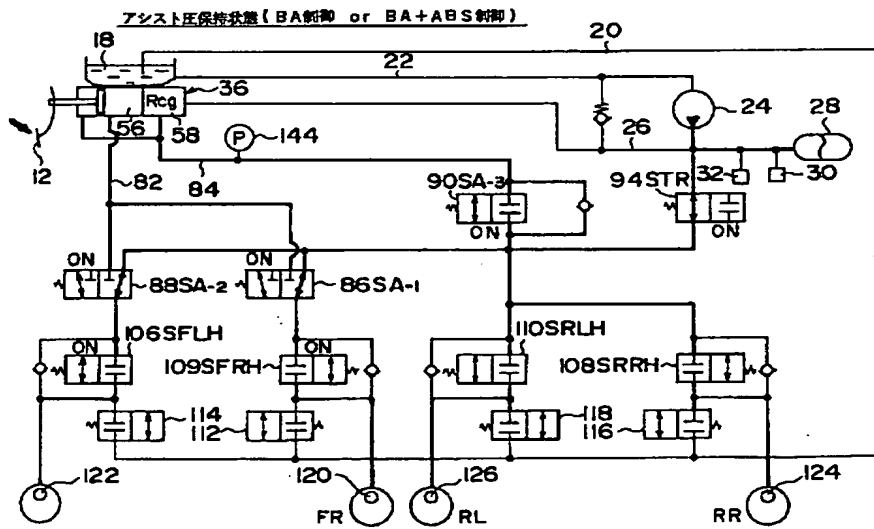
【図 4】



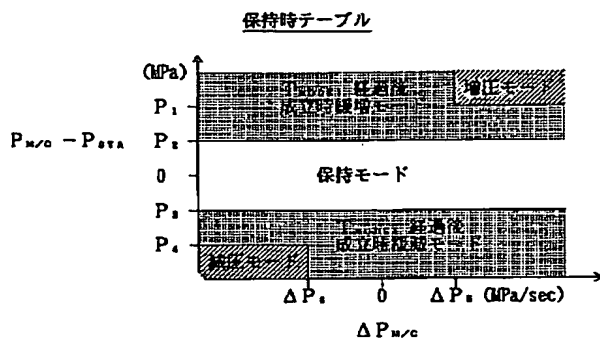
【図 21】



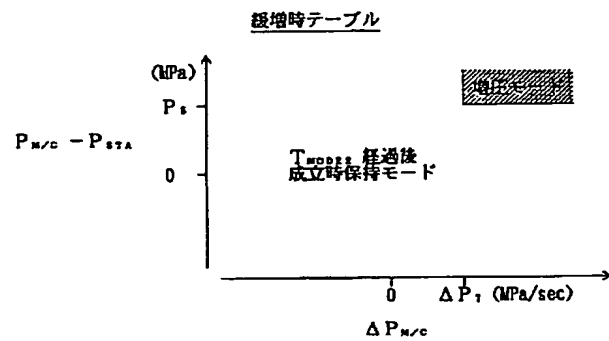
【図 5】



【図 22】

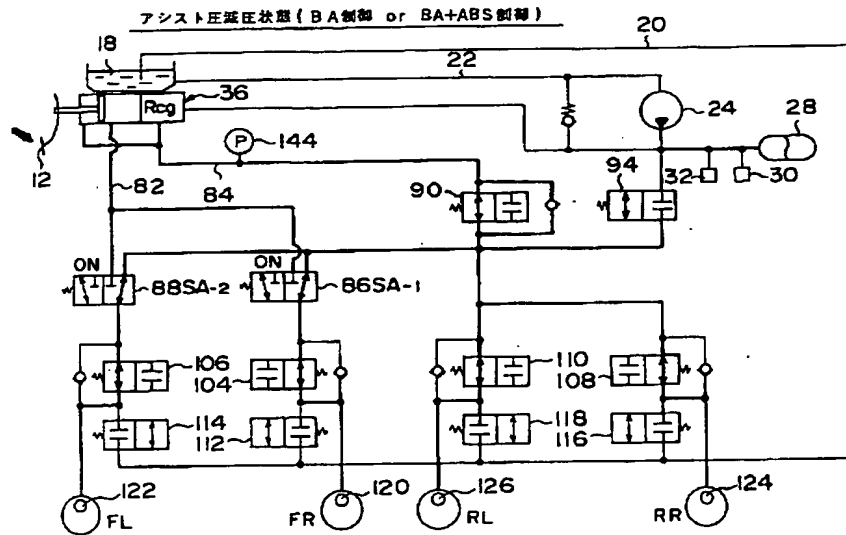


【図 23】

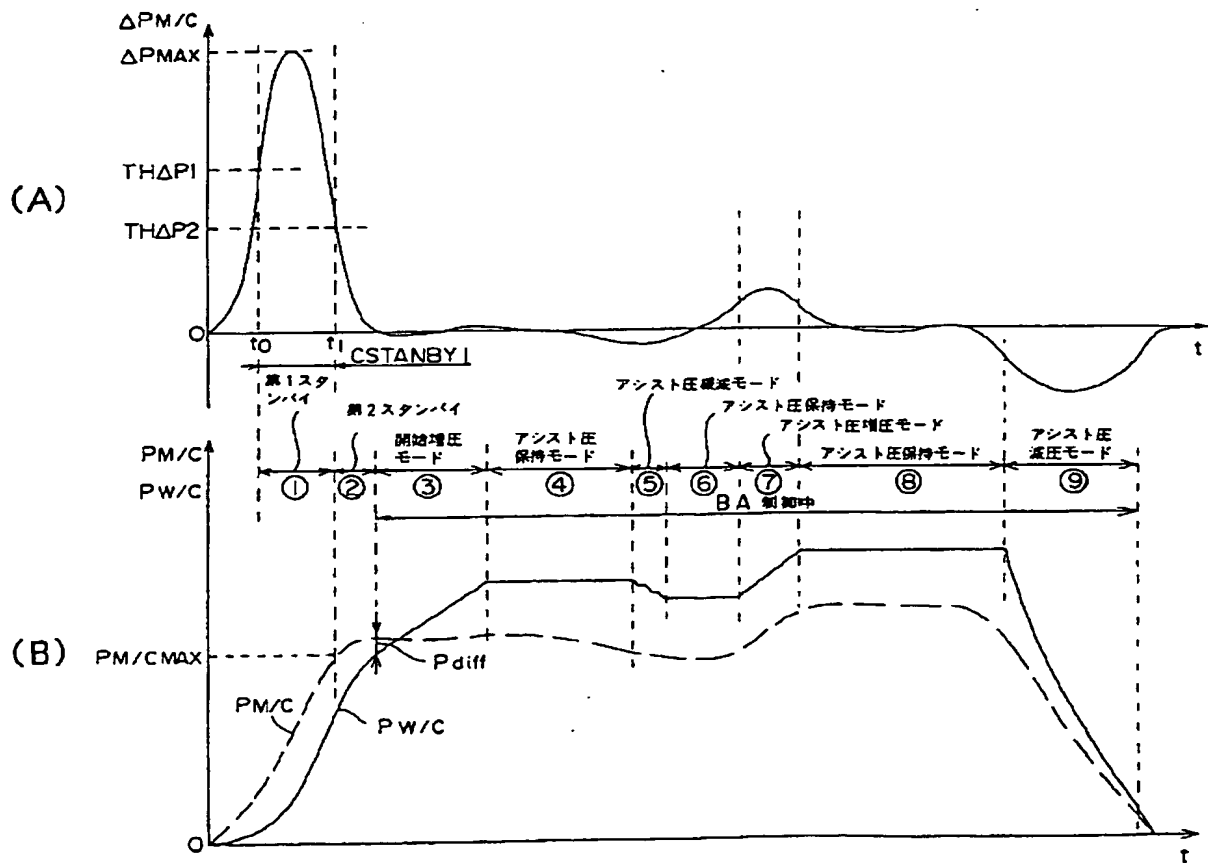




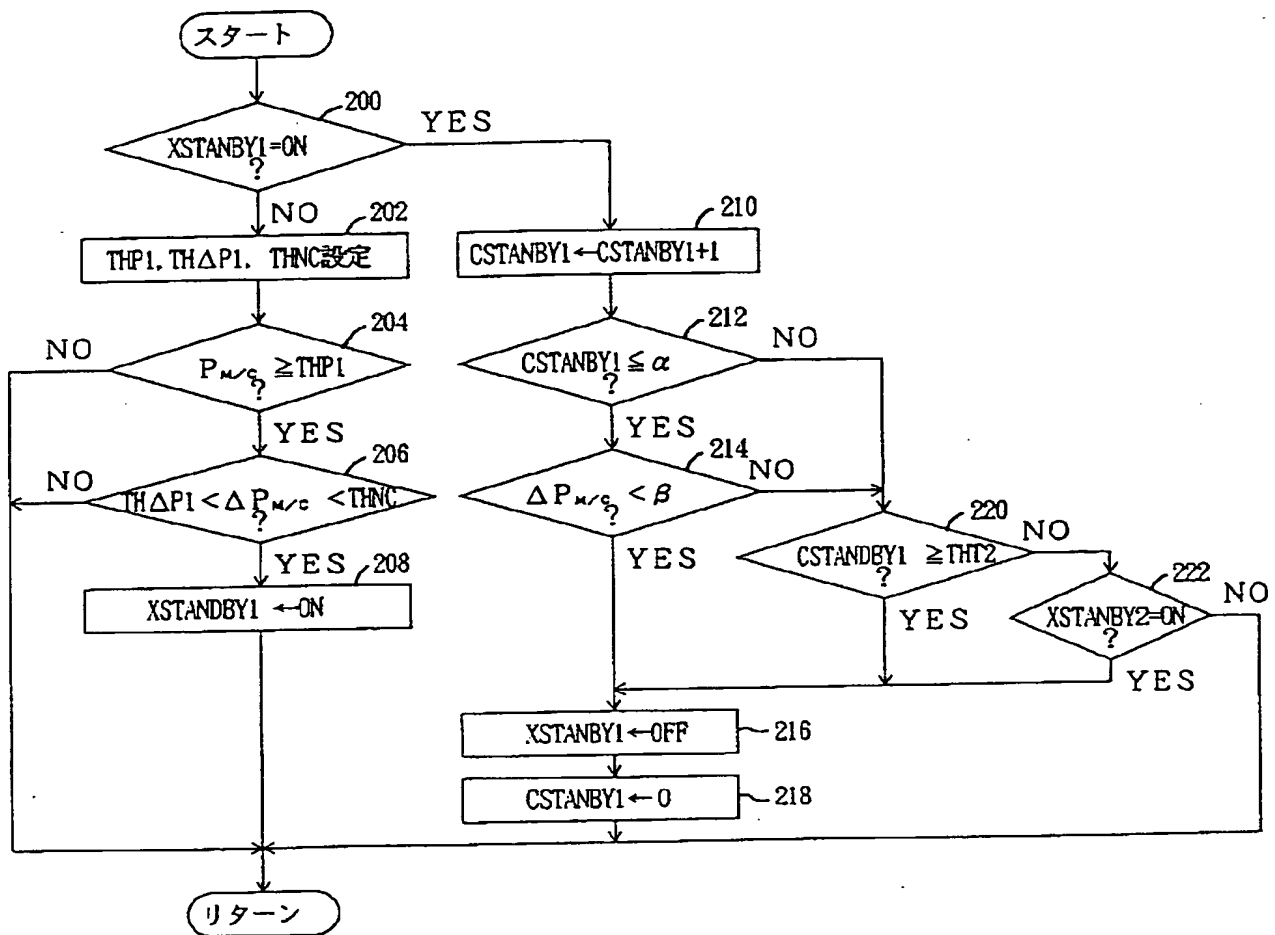
【図6】



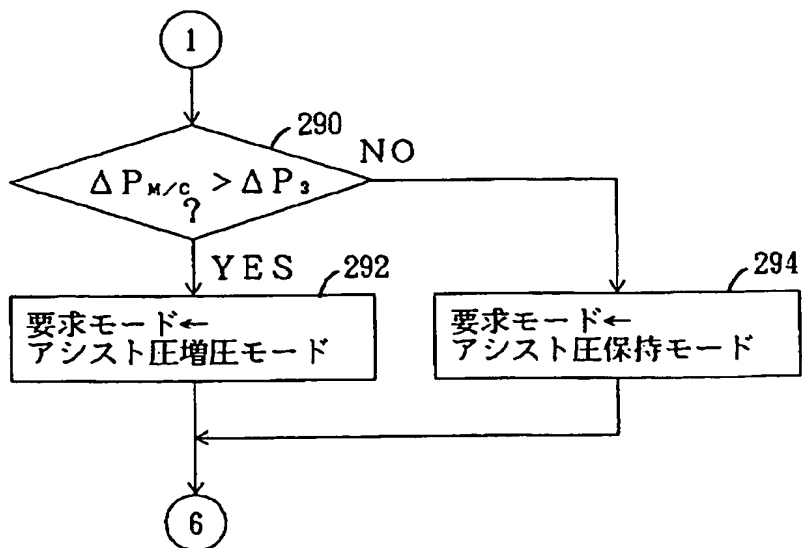
【図7】



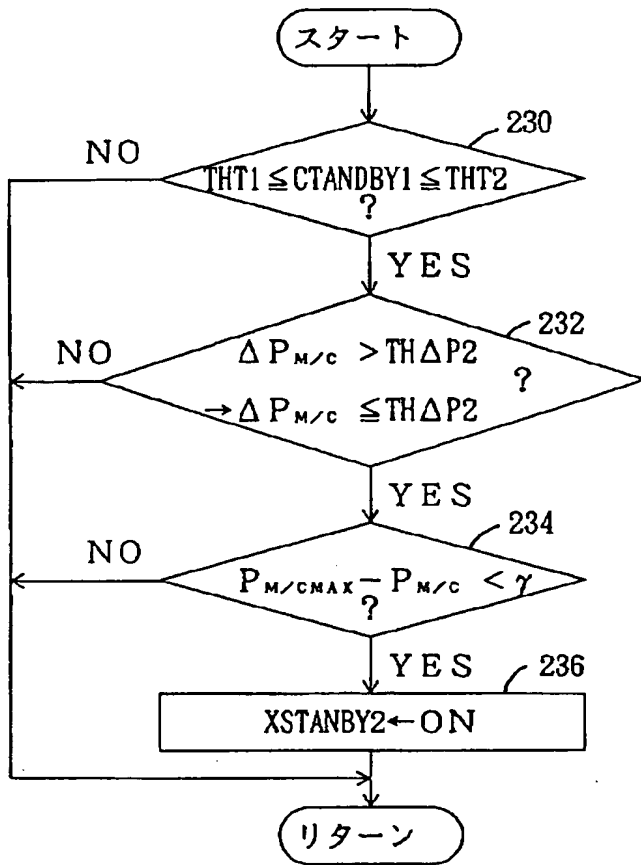
【図8】



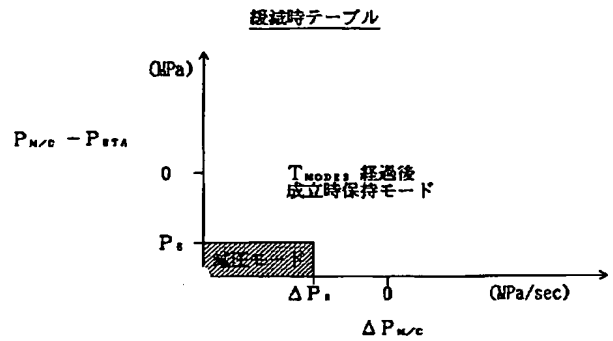
【図13】



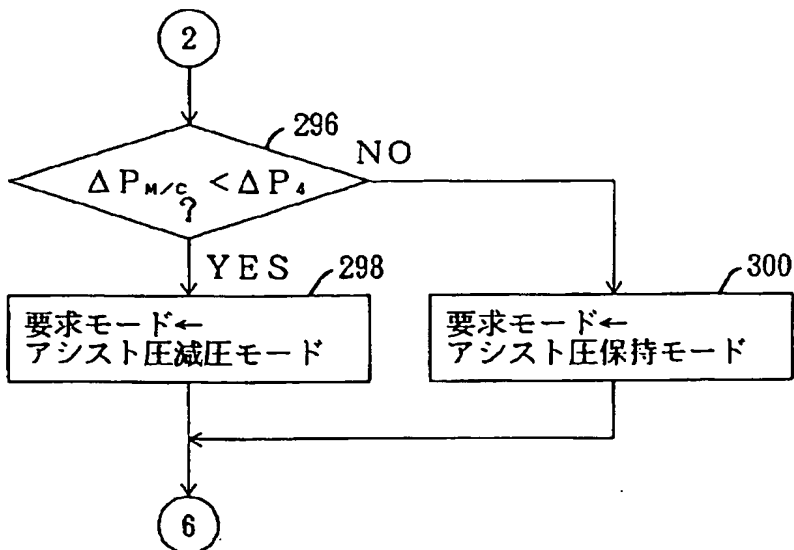
【図 9】



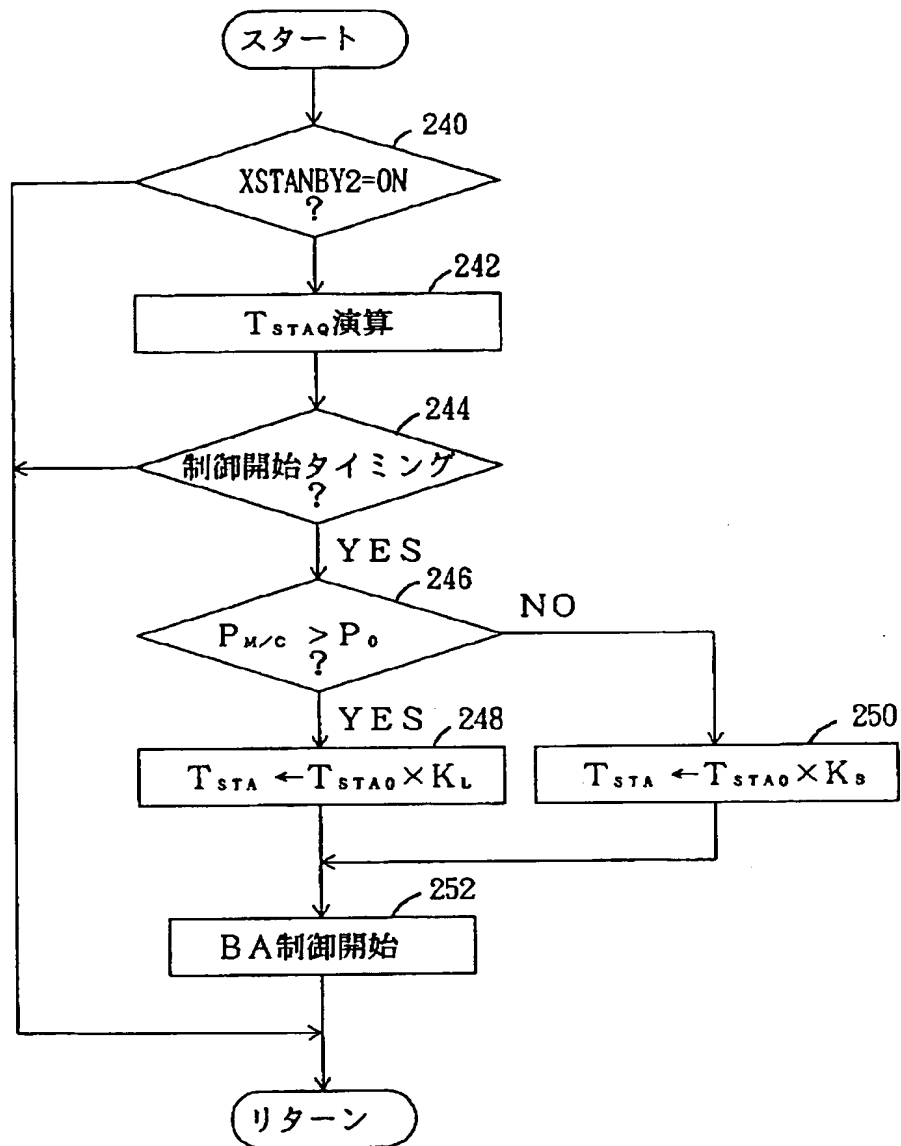
【図 24】



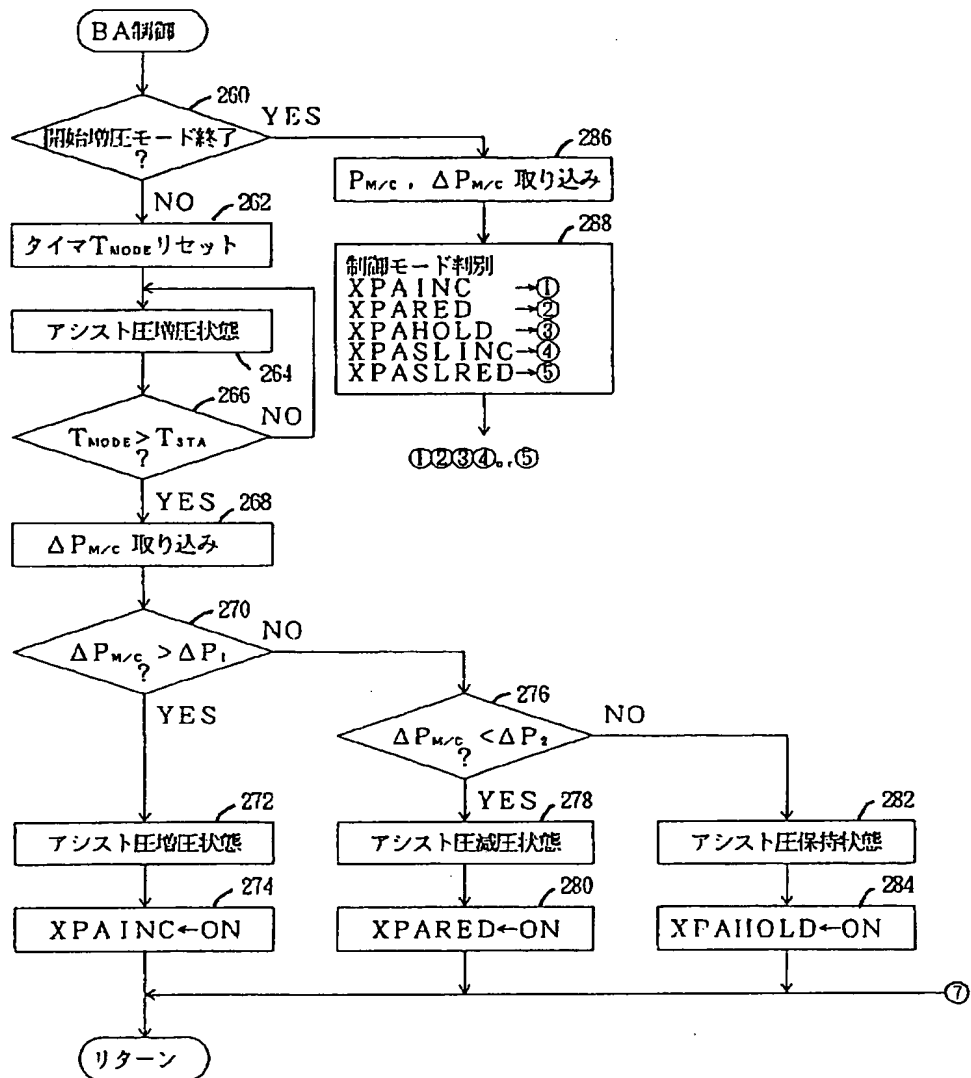
【図 14】



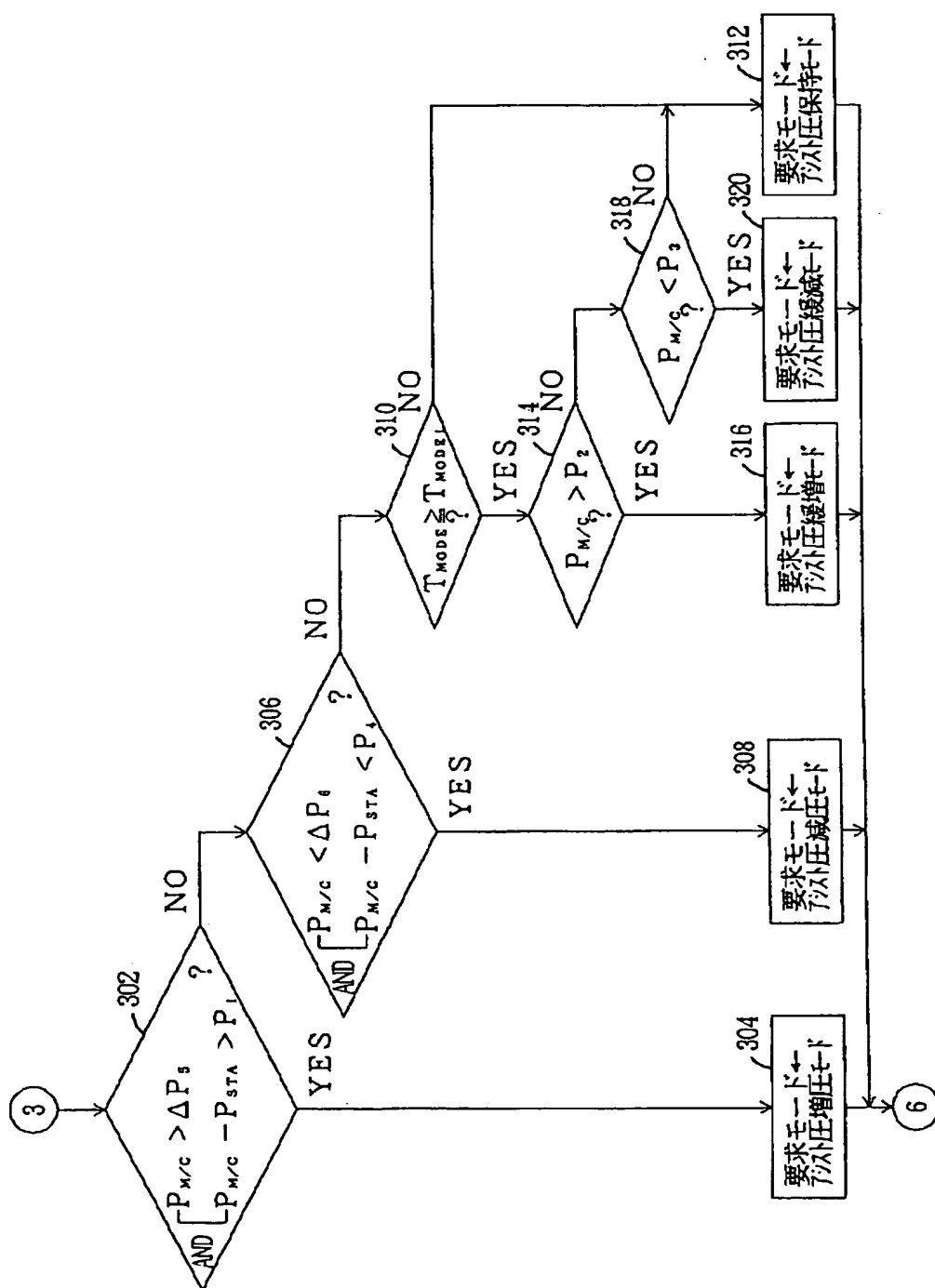
【図 10】



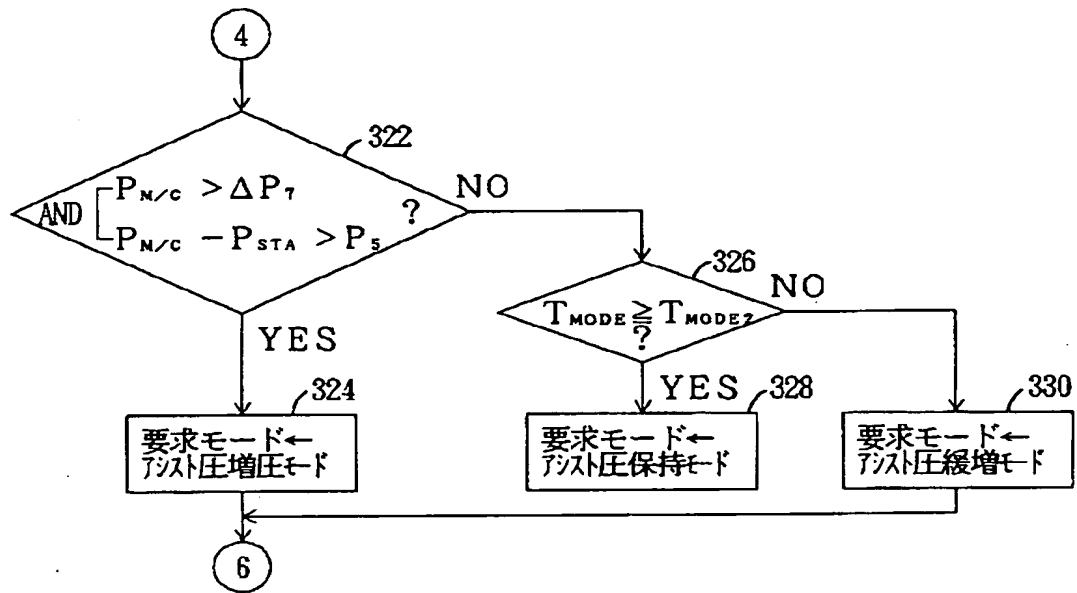
【図12】



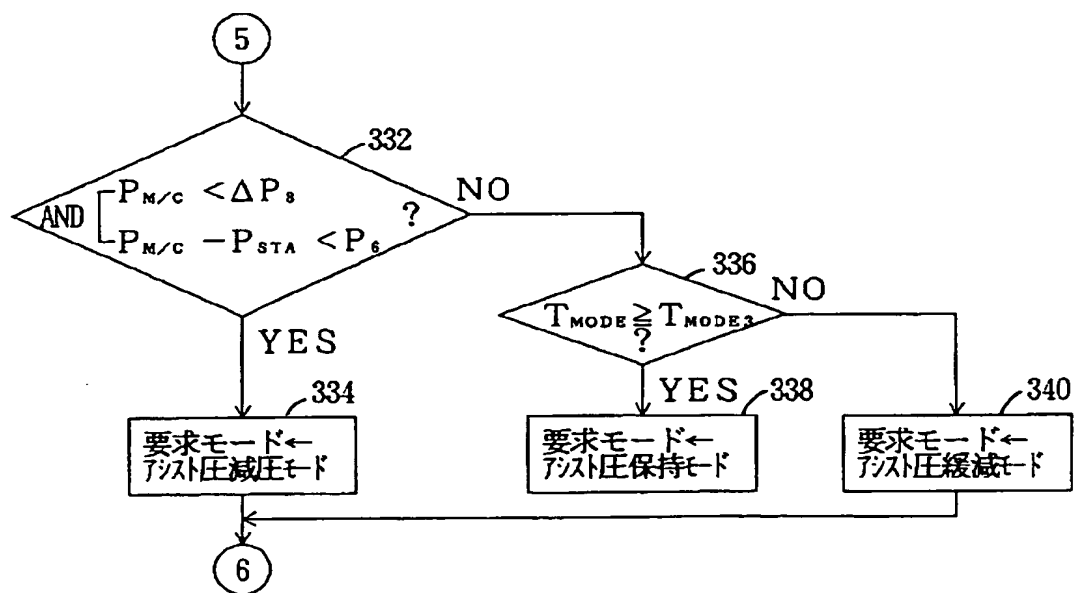
【図15】



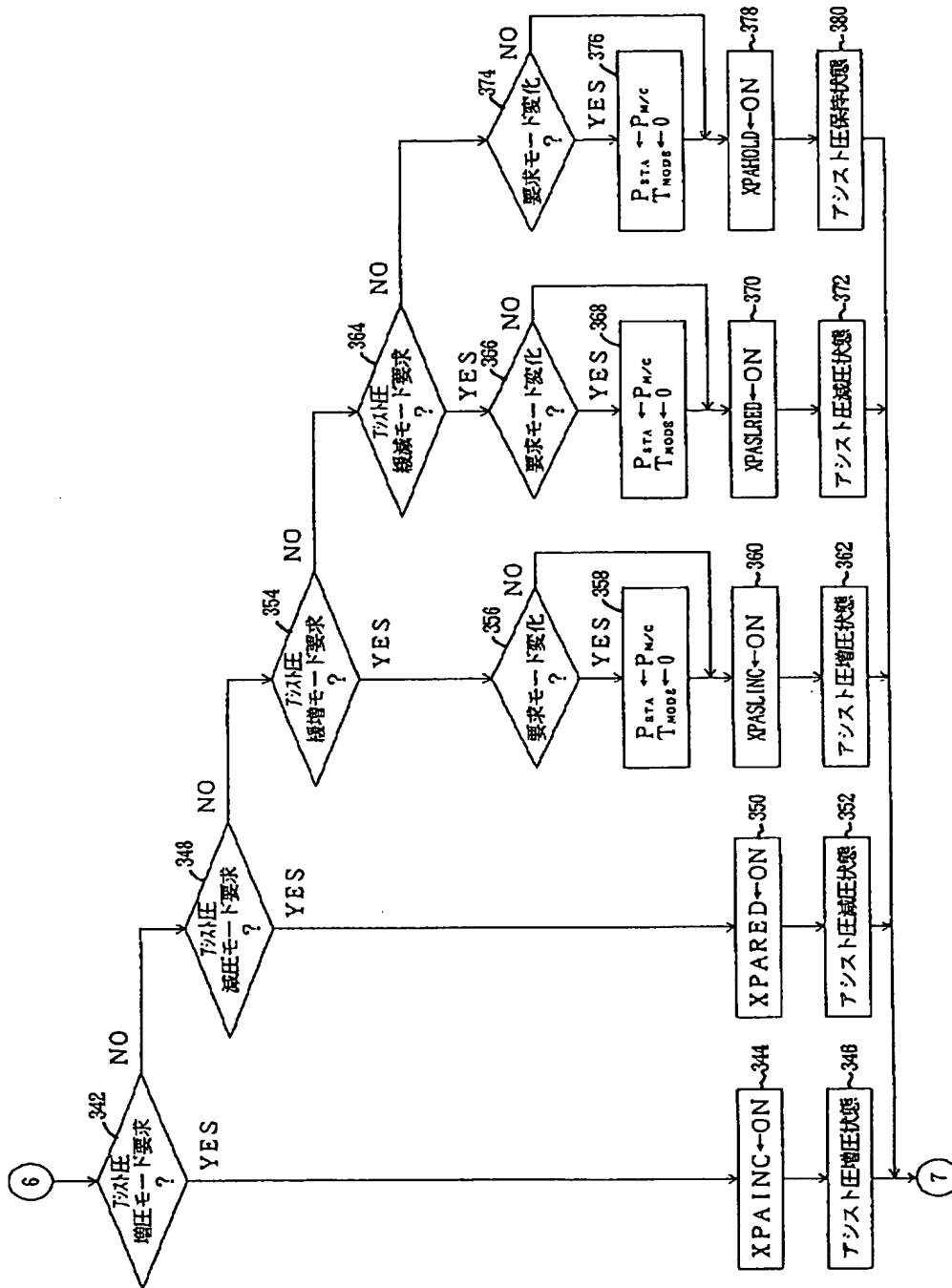
【図16】



【図17】



【図18】

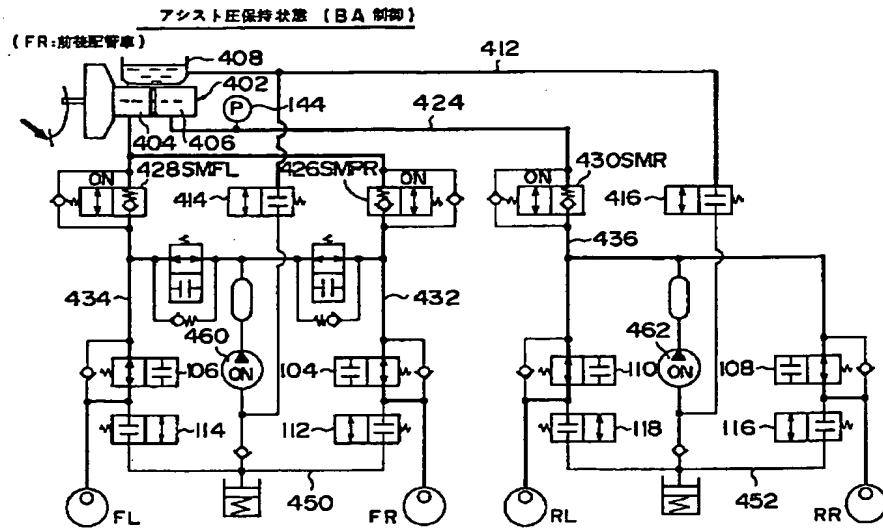




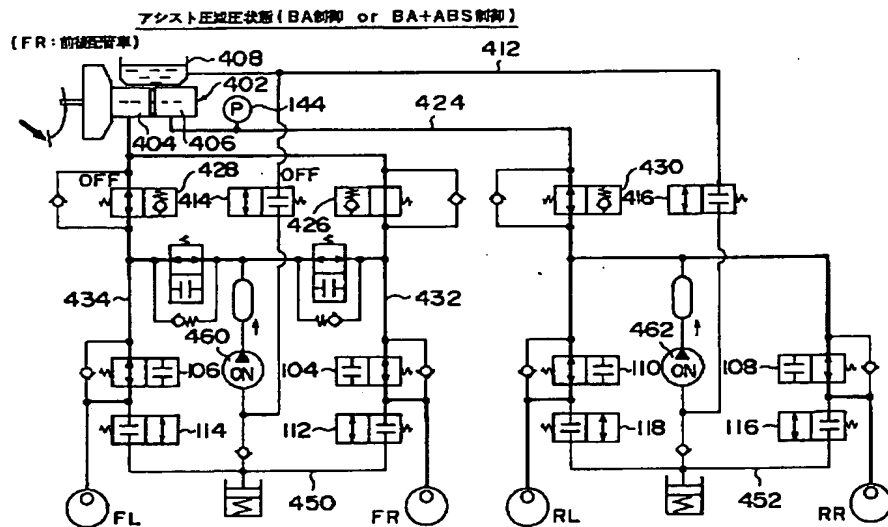
(FR:前送電機)

アシスト圧増圧状態 (B A 制御)

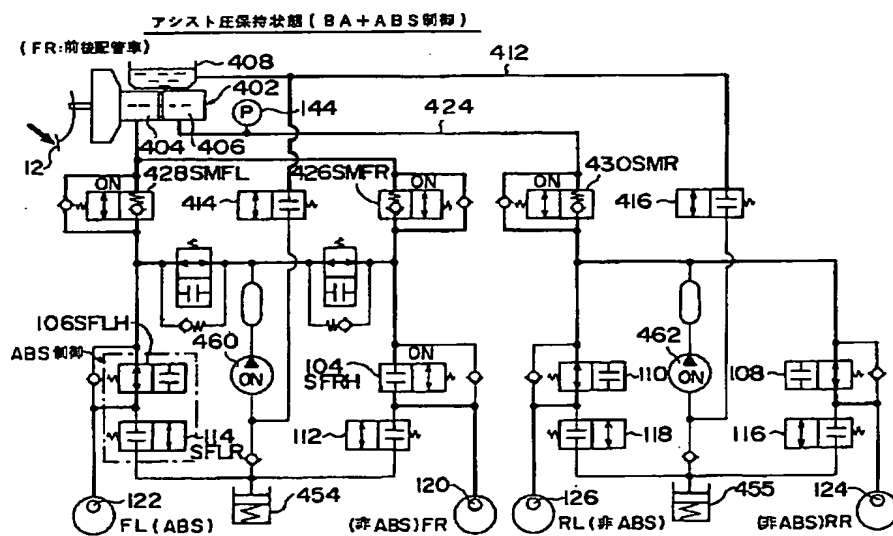
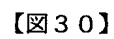
【図 27】



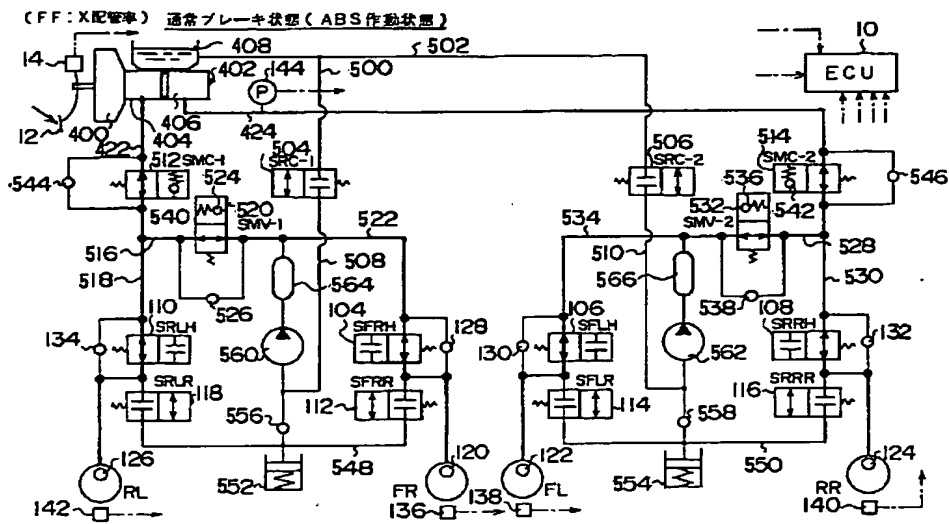
【図 28】



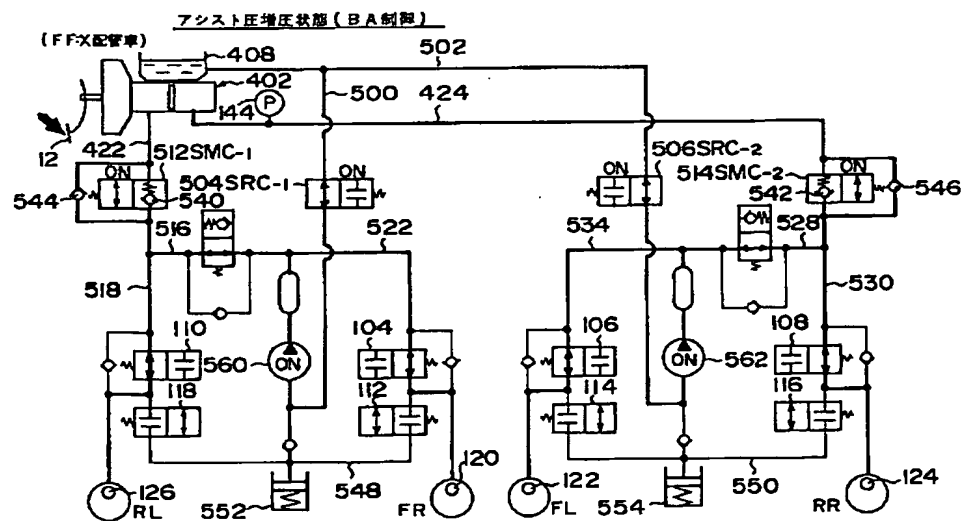
アシスト圧増圧状態 (BA+ABS制御)  
(FR:前駆圧増車)



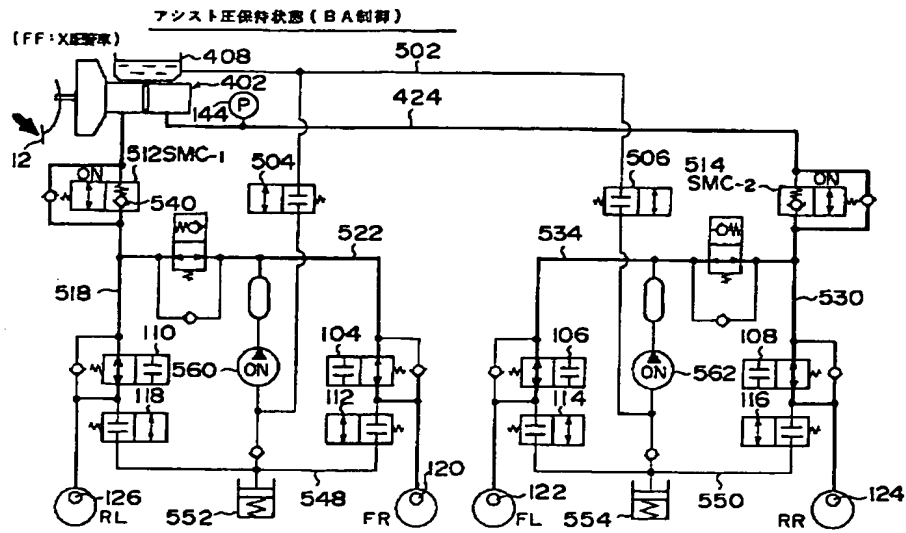
【図31】



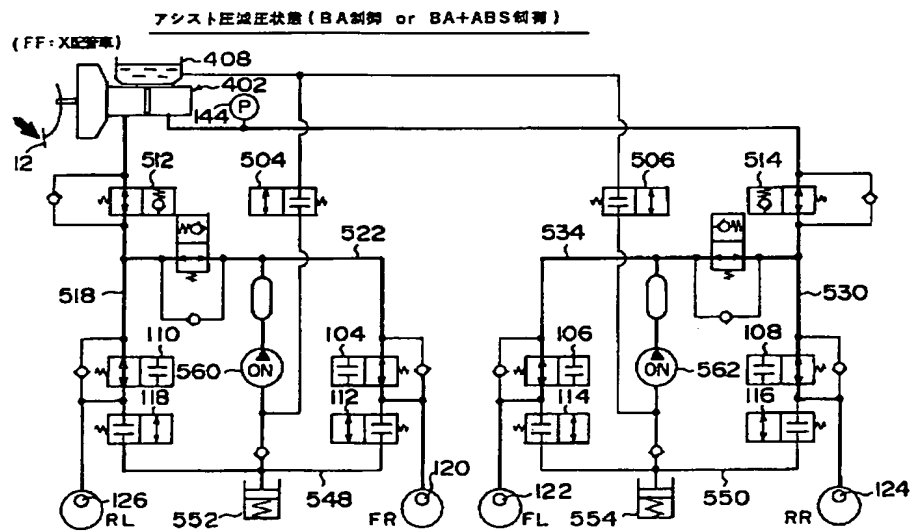
【図32】



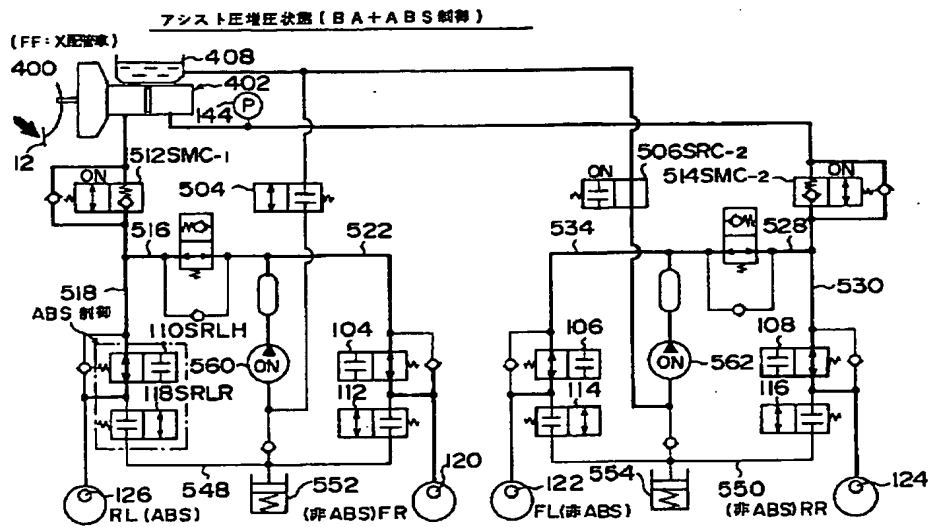
【図33】



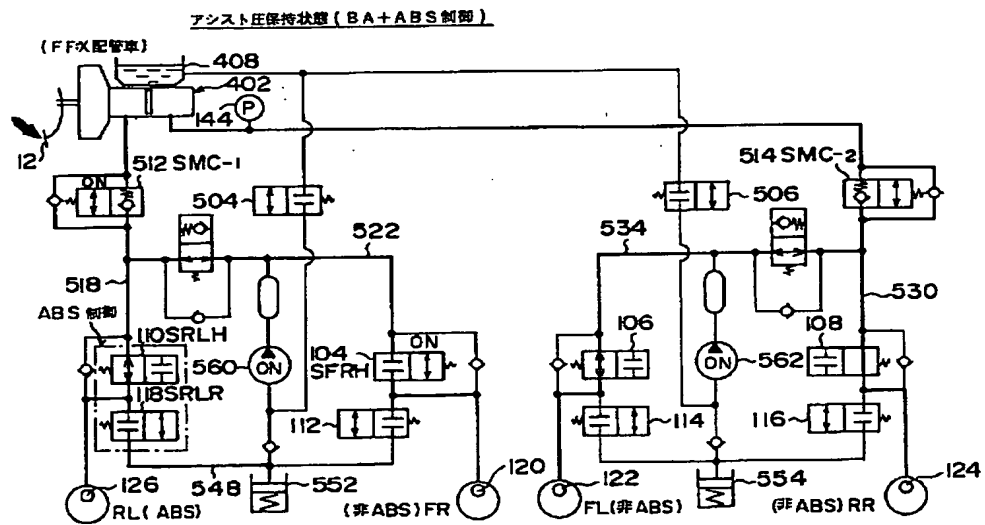
【図34】



【図 35】



【図 36】



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-244921

(43) 公開日 平成10年(1998) 9月14日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>

B 6 0 T 8/00

識別記号

F I

B 6 0 T 8/00

Z

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 48 頁)

(21) 出願番号 特願平9-52072

(22) 出願日 平成9年(1997) 3月6日

(71) 出願人 000003207

トヨタ自動車株式会社

愛知県豊田市トヨタ町1番地

(72) 発明者 清水 聡

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

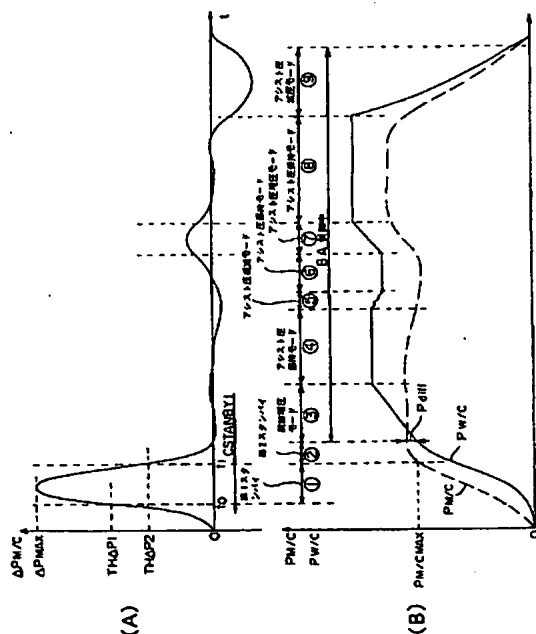
(74) 代理人 弁理士 伊東 忠彦

(54) 【発明の名称】 制動力制御装置

(57) 【要約】

【課題】 本発明は緊急ブレーキ操作が行われた際に通常時に比して大きな制動力を発生させる制動力制御装置に関し、制動油圧が増大された後に実行されるブレーキ操作を制動油圧に反映させることを目的とする。

【解決手段】 ブレーキ操作と無関係に制動油圧を増圧、保持、または、減圧するアシスト圧増圧状態、アシスト圧保持状態、および、アシスト圧減圧状態を実現する油圧回路を設ける。緊急ブレーキ操作が検出された後に所定期間アシスト圧増圧状態を実現して制動油圧の増大を図る(期間③)。マスタシリンダ圧 $P_{M/C}$ が保持されている場合はアシスト圧保持状態を実現する(期間④、⑤)。 $P_{M/C}$ が増圧されている場合はアシスト圧増圧状態を実現する(期間⑦)。 $P_{M/C}$ が減圧されている場合はアシスト圧減圧状態を実現する(期間⑥、⑧)。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 運転者によって緊急ブレーキ操作が行われた際に、通常時に比して大きな制動油圧を発生させる制動力制御装置において、

ブレーキ操作と無関係に制動油圧を増圧するアシスト圧増圧状態と、ブレーキ操作と無関係に制動油圧を保持するアシスト圧保持状態と、ブレーキ操作と無関係に制動油圧を減圧するアシスト圧減圧状態と、を実現する制動油圧制御機構と、

ブレーキ操作の状態に基づいて緊急ブレーキ操作の実行を検出する緊急ブレーキ操作検出手段と、

緊急ブレーキ操作が検出された際に、前記制動油圧制御機構を前記アシスト圧増圧状態として、通常時に比して大きな制動油圧を発生させる開始増圧手段と、

前記開始増圧手段によって制動油圧が増圧された後に、ブレーキ操作の状態に応じて前記アシスト圧増圧状態、前記アシスト圧保持状態、および、前記アシスト圧減圧状態を切り換えて制動油圧を調整する制動油圧調整手段と、

を備えることを特徴とする制動力制御装置。

【請求項 2】 請求項 1 記載の制動力制御装置において、

前記制動油圧制御機構の状態が変化した場合のブレーキ操作量を開始時操作量として検出する開始時操作量検出手段を備えると共に、

前記制動油圧調整手段が、現実のブレーキ操作量と前記開始時操作量との偏差に基づいて前記制動油圧制御機構で実現すべき状態を選択する第 1 の制御状態選択手段を備えることを特徴とする制動力制御装置。

【請求項 3】 請求項 1 記載の制動力制御装置において、

前記制動油圧調整手段が、ブレーキ操作速度に基づいて前記制動油圧制御機構で実現すべき状態を選択する第 2 の制御状態選択手段を備えることを特徴とする制動力制御装置。

【請求項 4】 請求項 1 記載の制動力制御装置において、

前記制動油圧制御機構の状態が変化した場合のブレーキ操作量を、開始時操作量として検出する開始時操作量検出手段を備えると共に、

前記制動油圧調整手段が、現実のブレーキ操作量と前記開始時操作量との偏差およびブレーキ操作速度に基づいて前記制動油圧制御機構で実現すべき状態を選択する第 3 の制御状態選択手段と、

前記偏差の絶対値が所定値以上であり、かつ、前記ブレーキ操作速度の絶対値が所定速度以上である場合に、その他の場合に比して制動油圧の増減圧勾配を急峻とする増減圧勾配変更手段と、を備えることを特徴とする制動力制御装置。

【請求項 5】 請求項 1 記載の制動力制御装置におい

て、

前記制動油圧調整手段が、前記開始増圧手段による制動油圧の増圧が終了した後に前記制動油圧制御機構で実現すべき状態を、前記開始増圧手段による制動油圧の増圧が終了した時点のブレーキ操作速度に基づいて選択する第 4 の制御状態選択手段を備えることを特徴とする制動力制御装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、制動力制御装置に係り、特に、車両において緊急ブレーキ操作が行われた際に、通常時に比して大きな制動力を発生させる制動力制御装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】従来より、例えば特開平 4-121260 号に開示される如く、ブレーキペダルが所定速度を超える速度で踏み込まれた場合に、オイルシリンダに供給される制動油圧を予め定められた最大油圧に高める制動力制御装置が知られている。車両の運転者は、制動力を速やかに増加させたい場合にブレーキペダルを高速で操作する。上記従来の制動力制御装置によれば、かかるブレーキ操作（以下、緊急ブレーキ操作と称す）が行われた場合に、通常時に比して大きな倍力比で制動油圧を発生させることができる。以下、上記の機能を実現するための制御をブレーキアシスト制御（B A 制御）と称す。従って、上記従来の制動力制御装置によれば、運転者によって緊急ブレーキ操作が行われた際に、適正に運転者の要求に応える制動力を発生させることができる。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】しかし、上記従来の制動力制御装置においては、B A 制御中にオイルシリンダに供給される制動油圧が、所定の最大油圧に決定されている。このため、従来の制動力制御装置によっては、B A 制御が開始された後にブレーキ操作量が増減された場合に、その変化を制動油圧に反映させること、すなわち、運転者の意図を制動油圧に反映させることができなかった。

【0004】本発明は、上述の点に鑑みてなされたものであり、運転者によって緊急ブレーキ操作が行われた際に通常時に比して大きな制動油圧を発生させると共に、その制動油圧に運転者の意図を反映させることのできる制動力制御装置を提供することを目的とする。

## 【0005】

【課題を解決するための手段】上記の目的は、請求項 1 に記載する如く、運転者によって緊急ブレーキ操作が行われた際に、通常時に比して大きな制動油圧を発生させる制動力制御装置において、ブレーキ操作と無関係に制動油圧を増圧するアシスト圧増圧状態と、ブレーキ操作と無関係に制動油圧を保持するアシスト圧保持状態と、ブレーキ操作と無関係に制動油圧を減圧するアシスト圧



減圧状態と、を実現する制動油圧制御機構と、ブレーキ操作の状態に基づいて緊急ブレーキ操作の実行を検出する緊急ブレーキ操作検出手段と、緊急ブレーキ操作が検出された際に、前記制動油圧制御機構を前記アシスト圧増圧状態として、通常時に比して大きな制動油圧を発生させる開始増圧手段と、前記開始増圧手段によって制動油圧が増圧された後に、ブレーキ操作の状態に応じて前記アシスト圧増圧状態、前記アシスト圧保持状態、および、前記アシスト圧減圧状態を切り換えて制動油圧を調整する制動油圧調整手段と、を備える制動力制御装置により達成される。

【0006】本発明において、運転者によって緊急ブレーキ操作が実行されると、制動油圧制御機構がアシスト圧増圧状態とされることにより、通常時に比して高圧の制動油圧が発生する。制動油圧が通常時に比して高圧とされた後、運転者によって更にブレーキ操作が行われると、その操作状態に応じて制動油圧制御機構の状態が適宜切り換えられる。その結果、制動油圧は、通常時に比して大きな圧力とされたまま、ブレーキ操作に応じて増減される。

【0007】上記の目的は、請求項2に記載する如く、上記請求項1記載の制動力制御装置において、前記制動油圧制御機構の状態が変化した際のブレーキ操作量を開始時操作量として検出する開始時操作量検出手段を備えると共に、前記制動油圧調整手段が、現実のブレーキ操作量と前記開始時操作量との偏差に基づいて前記制動油圧制御機構で実現すべき状態を選択する第1の制御状態選択手段を備える制動力制御装置によっても達成される。

【0008】本発明において、制動油圧制御機構の状態は、開始増圧手段による制動油圧の増圧が終了した後、運転者によるブレーキ操作が制動油圧に反映されるように適宜切り換えられる。制動油圧制御機構の状態が切り換えられると、その時点のブレーキ操作量が開始時操作量として検出される。その後、更にブレーキ操作が行われると、現実のブレーキ操作量と開始時操作量との間に、制動油圧制御機構の状態が切り換えられた後に実行されたブレーキ操作量に等しい偏差が生ずる。第1の制御状態選択手段は、かかる偏差に基づいて、制動油圧制御機構の状態が切り換えられた後に更に実行されたブレーキ操作の状態を検出し、そのブレーキ操作の状態が制動油圧に反映されるように、制動油圧制御機構で実現すべき状態を選択する。

【0009】上記の目的は、請求項3に記載する如く、上記請求項1記載の制動力制御装置において、前記制動油圧調整手段が、ブレーキ操作速度に基づいて前記制動油圧制御機構で実現すべき状態を選択する第2の制御状態選択手段を備える制動力制御装置によっても達成される。

【0010】本発明において、制動油圧制御機構の状態

は、開始増圧手段による制動油圧の増圧が終了した後、運転者によるブレーキ操作が制動油圧に反映されるように適宜切り換えられる。運転者が制動油圧の増加を意図する場合は正のブレーキ操作速度が発生する。また、運転者が制動油圧の減少を意図する場合は負のブレーキ操作速度が発生する。更に、運転者が制動油圧の保持を意図する場合はブレーキ操作速度が“0”近傍の値となる。第2の制御状態選択手段は、ブレーキ操作速度に基づいて、運転者の意図が制動油圧に反映されるように、制動油圧制御機構で実現すべき状態を選択する。

【0011】上記の目的は、請求項4に記載する如く、上記請求項1記載の制動力制御装置において、前記制動油圧制御機構の状態が変化した際のブレーキ操作量を、開始時操作量として検出する開始時操作量検出手段を備えると共に、前記制動油圧調整手段が、現実のブレーキ操作量と前記開始時操作量との偏差およびブレーキ操作速度に基づいて前記制動油圧制御機構で実現すべき状態を選択する第3の制御状態選択手段と、前記偏差の絶対値が所定値以上であり、かつ、前記ブレーキ操作速度の絶対値が所定速度以上である場合に、その他の場合に比して制動油圧の増減圧勾配を急峻とする増減圧勾配変更手段と、を備える制動力制御装置によっても達成される。

【0012】本発明において、制動油圧制御機構の状態は、開始増圧手段による制動油圧の増圧が終了した後、運転者によるブレーキ操作が制動油圧に反映されるように適宜切り換えられる。現実のブレーキ操作量と開始時操作量との偏差、および、ブレーキ操作速度には、共に運転者の意図が反映されている。第3の制御状態選択手段は、上記の偏差およびブレーキ操作速度に基づいて、運転者の意図が制動油圧に反映されるように制動油圧制御機構で実現すべき状態を選択する。

【0013】運転者が急な勾配で制動油圧を増減させることを意図する場合は、ブレーキ操作に伴って、現実のブレーキ操作量と開始時操作量との間に大きな偏差が発生すると共に、高速のブレーキ操作速度が発生する。増減圧勾配変更手段は、上記の偏差およびブレーキ操作速度から、運転者が急な勾配で制動油圧を増減させることを意図していると判断できる場合には、他の場合に比して急な勾配で制動油圧が増減される状態を実現する。制動油圧の増減勾配が上記の如く設定されると、運転者の意図が正確に制動油圧に反映される。

【0014】尚、本発明において、増減圧勾配変更手段が制動油圧の増減勾配を変更する手法には、①制動油圧制御機構でアシスト圧増圧状態またはアシスト圧減圧状態を実現する期間と、アシスト圧保持状態を実現する期間とのデューティ比を変更する手法、および、制動油圧制御機構でアシスト圧増圧状態およびアシスト圧減圧状態を実現した場合に得られる制動油圧の増減圧勾配を変化させる手法の双方が含まれる。

【0015】また、上記の目的は、請求項5に記載する如く、上記請求項1記載の制動力制御装置において、前記制動油圧調整手段が、前記開始増圧手段による制動油圧の増圧が終了した後に前記制動油圧制御機構で実現すべき状態を、前記開始増圧手段による制動油圧の増圧が終了した時点のブレーキ操作速度に基づいて選択する第4の制御状態選択手段を備える制動力制御装置によっても達成される。

【0016】本発明において、開始増圧手段による制動油圧が終了された時点で正のブレーキ操作速度が発生している場合は、その時点で、運転者が更に制動油圧を増加させることを意図していると判断できる。また、開始増圧手段による制動油圧が終了された時点で負のブレーキ操作速度が発生している場合は、その時点で、運転者が制動油圧を減少させることを意図していると判断できる。更に、開始増圧手段による制動油圧が終了した時点で“0”近傍のブレーキ操作速度が生じている場合は、その時点で、運転者が制動油圧を保持することを意図していると判断できる。第4の制御状態選択手段は、これらの意図が反映されるように、開始増圧手段による制動油圧が終了した時点におけるブレーキ操作速度に基づいて、制動油圧制御機構で実現すべき状態を選択する。

【0017】

【発明の実施の形態】図1は、本発明の一実施例に対応するハイドロブースタ式制動力制御装置（以下、単に制動力制御装置と称す）のシステム構成図を示す。本実施例の制動力制御装置は、電子制御ユニット10（以下、ECU10と称す）により制御されている。

【0018】制動力制御装置は、ブレーキペダル12を備えている。ブレーキペダル12の近傍には、ブレーキスイッチ14が配設されている。ブレーキスイッチ14は、ブレーキペダル12が踏み込まれることによりオン信号を出力する。ブレーキスイッチ14の出力信号はECU10に供給されている。ECU10は、ブレーキスイッチ14の出力信号に基づいてブレーキペダル12が踏み込まれているか否かを判別する。

【0019】ブレーキペダル12は、マスタシリンダ16に連結されている。マスタシリンダ16の上部にはリザーバタンク18が配設されている。リザーバタンク18には、ブレーキフルードをリザーバタンク18に還流させるためのリターン通路20が連通している。リザーバタンク18には、また、供給通路22が連通している。供給通路22はポンプ24の吸入側に連通している。ポンプ24の吐出側には、アキュムレータ通路26が連通している。アキュムレータ通路26と供給通路22との間には、アキュムレータ通路26に過剰な圧力が生じた場合に開弁する定圧開放弁27が配設されている。

【0020】アキュムレータ通路26には、ポンプ24から吐出される油圧を蓄えるためのアキュムレータ28が連通している。アキュムレータ通路26には、また、

上限側圧力スイッチ30および下限側圧力スイッチ32が接続されている。上限側圧力スイッチ30は、アキュムレータ通路26の圧力（以下、アキュムレータ圧 $P_{acc}$ と称す）が所定の上限値を超える場合にオン出力を発生する。一方、下限側圧力スイッチ32は、アキュムレータ圧 $P_{acc}$ が所定の下限値を超える場合にオン出力を発生する。

【0021】ポンプ24は、下限側圧力スイッチ32からオン出力が発せられた後、上限側圧力スイッチ30によってオン出力が発せられるまで、すなわち、アキュムレータ圧 $P_{acc}$ が下限値を下回った後、上限値に到達するまでオン状態とされる。このため、アキュムレータ圧 $P_{acc}$ は常に上限値と下限値との間に維持される。マスタシリンダ16には、レギュレータ34が一体に組み込まれている。レギュレータ34には、アキュムレータ通路26が連通している。以下、マスタシリンダ16とレギュレータ34とを総称してハイドロブースタ36と称す。

【0022】図2は、ハイドロブースタ36の断面図を示す。ハイドロブースタ36は、ハウジング38を備えている。ハウジング38の内部には第1ピストン40が配設されている。第1ピストン40は、大径部42および小径部44を備えている。ハウジング38の内部には、第1ピストン40のブレーキペダル12側にアシスト油圧室46が形成されていると共に、小径部44の周囲に大気圧室48が形成されている。大気圧室48は、リザーバタンク18と常時連通している。

【0023】ハウジング38の内部には、第2ピストン50が配設されている。第2ピストン50は、大径部52とスプール部54とを備えている。ハウジング38の内部には、第1ピストン40と第2ピストン50との間に第1油圧室56が形成されていると共に、スプール部54を取り巻くように第2油圧室58が形成されている。第1油圧室56には、第1ピストン40および第2ピストン50を離間方向に付勢するスプリング60が配設されている。第2油圧室58は、液圧通路62を介してアシスト油圧室46と連通している。

【0024】ハウジング38の内部には、また、一端がアキュムレータ通路26に連通し、かつ、他端がスプール部54の外周面に開口する高圧通路64が形成されている。スプール部54は、図1に於ける左方向に変位することにより高圧通路64と第2油圧室58とを導通状態とし、図1に於ける右方向に変位することにより高圧通路64と第2油圧室58とを遮断状態とする。

【0025】ハウジング38の内部には、弁機構66が配設されている。弁機構66は、弁座68、弁体70、および、スプリング72を備えている。弁座68の周囲には、リザーバタンク18に連通する大気圧室74が形成されている。また、弁座68の端面には、第2油圧室58に連通する調圧通路76が開口している。弁座68

10

20

30

40

50

の内部には、大気圧室74と調圧通路76とを連通する油路が形成されている。弁体70は、第2ピストン50が図1に於ける右側変位端、すなわち、原位置に位置する場合にその油路を導通状態とし、かつ、第2ピストン50が原位置から図1に於ける左方向へ変位している場合にその油路を遮断状態とする。

【0026】ハウジング38の内部には、弁機構66の端面から僅かに離間した位置にリアクションディスク78が配設されている。リアクションディスク78は、ハウジング38の内部に、調圧通路76に連通する反力室80を隔成している。リアクションディスク78は弾性を有する部材で構成されており、反力室80に高圧の油圧が導かれると、弾性変形することにより弁機構66と当接する。

【0027】ブレーキペダル12にブレーキ踏力Fが加えられていない場合は、第1ピストン40および第2ピストン50が共に原位置、すなわち、図2に於ける右側変位端に保持される。この場合、弁機構66を介して調圧通路76とリザーバタンク18とが導通状態とされるため、第2油圧室58が大気圧に調圧される。第2油圧室58が大気圧に調圧されると、液圧通路62を介して第2油圧室に連通するアシスト油圧室46、および、第\*

$$F_a = S_1 \times P_{re}$$

この場合、第1油圧室56には、ブレーキ踏力Fとレギュレータ圧 $P_{re}$ とに応じた油圧（以下、この圧力をマスタシリンダ圧 $P_{mc}$ と称す）が発生する。第1ピストン40の小径部44の断面積を $S_2$ とすると、マスタシリ※

$$P_{mc} = (F + S_1 \times P_{re}) / S_2$$

この際、第1油圧室56内のブレーキフルードが第2ピストン58を押圧する力 $F_{mc}$ は、第2ピストン50の★30

$$\begin{aligned} F_{mc} &= P_{mc} \times S_2 \\ &= F + S_1 \times P_{re} \end{aligned}$$

また、第2油圧室58にレギュレータ圧 $P_{re}$ が発生した場合に、第2油圧室58内のブレーキフルードが第2ピストン58を押圧する力 $F_{re}$ は、第2油圧室58内のレ☆

$$F_{re} = P_{re} \times S_3$$

第2油圧室58に発生するレギュレータ圧 $P_{re}$ は、反力室80にも導かれる。第2ピストン50が、弁機構66とリアクションディスク78とが当接するまで図2に於ける右向きに変位すると、第2ピストン50には、リア◆40

$$F_r = K \times P_{re}$$

ブレーキペダル12にブレーキ踏力Fが加えられた後、上記(3)～(5)式に示す $F_{mc}$ 、 $F_{re}$ 、および、 $F_r$ に次式の関係が成立する間は第2ピストン50が原位置から図2に於ける左方向に変位する。 $F_{mc} > F_{re} + F_r$  . . .

(6) この場合、第2油圧室58が高圧通路64と導通状態に維持されるため、レギュレータ圧 $P_{re}$ は徐々に上\*

$$F_{mc} < F_{re} + F_r$$

第2ピストン50が原位置に向けて押し戻されると、第 50

\* 1ピストン40と第2ピストン50との間に形成される第1油圧室56は同様に大気圧に調圧される。

【0028】ブレーキペダル12にブレーキ踏力Fが加えられると、第1ピストン40および第2ピストン50は、それらの原位置から図2に於ける左方向へ変位する。第2ピストン50に左向きの変位が生ずると、先ず弁機構66が閉弁状態となり、調圧通路76とリザーバタンク18とが遮断状態とされる。第2ピストン50が更に左向きに変位すると、スプール部54を介して高圧通路64と第2油圧室58とが導通状態とされる。

【0029】高圧通路64と第2油圧室58とが導通状態となると、アキュムレータ圧 $P_{ac}$ が第2油圧室58に導かれることにより第2油圧室58の内圧（以下、この圧力をレギュレータ圧 $P_{re}$ と称す）が昇圧する。レギュレータ圧 $P_{re}$ はアシスト油圧室46に導かれる。このため、レギュレータ圧 $P_{re}$ が昇圧すると、第1ピストン40には、ブレーキ踏力Fに加えてそのレギュレータ圧 $P_{re}$ に応じたアシスト力 $F_a$ が加えられる。

【0030】アシスト油圧室46に導かれたレギュレータ圧 $P_{re}$ が第1ピストン40に作用する面積を $S_1$ とすると、アシスト力 $F_a$ は次式の如く表すことができる。

$$\dots (1)$$

※ンダ圧 $P_{mc}$ は、ブレーキ踏力F、および、レギュレータ圧 $P_{re}$ を用いて次式の如く表すことができる。

【0031】

$$\dots (2)$$

★大径部52の面積を $S_2$ とすると、次式の如く表すことができる。

$$\dots (3)$$

☆ギュレータ圧 $P_{re}$ が第2ピストン58に作用する面積を $S_3$ とすると、次式の如く表すことができる。

【0032】

$$\dots (4)$$

◆クションディスク78を介してレギュレータ圧 $P_{re}$ に応じた反力 $F_r$ が伝達される。反力 $F_r$ は、所定値Kを用いて次式の如く表すことができる。

【0033】

$$\dots (5)$$

\* 昇する。

【0034】ブレーキペダル12にブレーキ踏力Fが加えられた後、上記(3)～(5)式に示す $F_{mc}$ 、 $F_{re}$ 、および、 $F_r$ に次式の関係が成立する状態が形成されると、第2ピストン50は原位置に向けて押し戻される。

$$\dots (7)$$

2油圧室58が高圧通路64から遮断されるため、レギ

レギュレータ圧 $P_{RE}$ の昇圧が停止される。このため、ハイドロブースタ36によれば、ブレーキペダル12にブレーキ踏力が加えられた後、次式の関係が満たされるように\*

$$F_{M/C} = F_{RE} + F_R$$

上記(8)式の関係は、上記(3)～(5)式の関係を※

$$P_{RE} = F / (S_3 + K - S_1)$$

本実施例において、ハイドロブースタ36は、上記

(9)式中“ $1 / (S_3 + K - S_1)$ ”が所定の倍力比となるように、かつ、レギュレータ圧 $P_{RE}$ とマスタシリンダ圧 $P_{M/C}$ とがほぼ等圧となるように設計されている。このため、ハイドロブースタ36によれば、ブレーキペダル12にブレーキ踏力 $F$ が加えられた場合に、第1油圧室56および第2油圧室58に、ブレーキ踏力 $F$ に対して所定の倍力比を有する液圧(マスタシリンダ圧 $P_{M/C}$ およびレギュレータ圧 $P_{RE}$ )を発生させることができる。

【0036】尚、以下の記載においては、ハイドロブースタ36によって生成される液圧、すなわち、第1油圧室56で生成されるマスタシリンダ圧 $P_{M/C}$ 、および、第2油圧室58で生成されるレギュレータ圧 $P_{RE}$ を総称して、マスタシリンダ圧 $P_{M/C}$ と称す。図1に示す如く、ハイドロブースタ36の第1油圧室56、および、第2油圧室58には、それぞれ第1液圧通路82、および、第2液圧通路84が連通している。第1液圧通路82には、第1アシストソレノイド86(以下、 $SA_1$ 86と称す)および第2アシストソレノイド88(以下、 $SA_2$ 88と称す)が連通している。一方、第2液圧通路84には、第3アシストソレノイド90(以下、 $SA_3$ 90と称す)が連通している。

【0037】 $SA_1$ 86および $SA_2$ 88には、また、制御圧通路92が連通している。制御圧通路92は、レギュレータ切り換えソレノイド94(以下、 $STR$ 94と称す)を介してアクキュレータ通路26に連通している。 $STR$ 94は、オフ状態とされることでアクキュレータ通路26と制御圧通路92とを遮断状態とし、かつ、オン状態とされることでそれらを導通状態とする2位置の電磁弁である。

【0038】 $SA_1$ 86には、右前輪FRに対応して設けられた液圧通路96が連通している。同様に、 $SA_2$ 88には、左前輪FLに対応して設けられた液圧通路98が連通している。 $SA_1$ 86は、オフ状態とされることで液圧通路96を第1液圧通路82に導通させる第1の状態を実現し、かつ、オン状態とされることで液圧通路96を制御圧通路92に導通させる第2の状態を実現する2位置の電磁弁である。また、 $SA_2$ 88は、オフ状態とされることで液圧通路98を第1液圧通路82に導通させる第1の状態を実現し、かつ、オン状態とされることで液圧通路98を制御圧通路92に導通させる第2の状態を実現する2位置の電磁弁である。

【0039】 $SA_3$ 90には、左右後輪RL、RRに対

\*レギュレータ圧 $P_{RE}$ が調圧される。

【0035】

・・・(8)

※用いて次式の如く書き換えることができる。

・・・(9)

応して設けられた液圧通路100が連通している。 $SA_3$ 90は、オフ状態とされることで第2液圧通路84と液圧通路100とを導通状態とし、かつ、オン状態とされることでそれらを遮断状態とする2位置の電磁弁である。第2液圧通路84と液圧通路100との間には、第2液圧通路84側から液圧通路100側へ向かうフルードの流れのみを許容する逆止弁102が配設されている。

【0040】右前輪FRに対応する液圧通路96には、右前輪保持ソレノイド104(以下、 $SFRH$ 104と称す)が連通している。同様に、左前輪FLに対応する液圧通路98には左前輪保持ソレノイド106(以下、 $SFLH$ 106と称す)が、左右後輪RL、RRに対応する液圧通路100には右後輪保持ソレノイド108(以下、 $SRRH$ 108と称す)および左後輪保持ソレノイド110(以下、 $SRLH$ 110と称す)が、それぞれ連通している。以下、これらのソレノイドを総称する場合は「保持ソレノイド $S^{**}H$ 」と称す。

【0041】 $SFRH$ 104には、右前輪減圧ソレノイド112(以下、 $SFRR$ 112と称す)が連通している。同様に、 $SFLH$ 106、 $SRRH$ 108および $SRLH$ 110には、それぞれ左前輪減圧ソレノイド114(以下、 $SFLR$ 114と称す)、右後輪減圧ソレノイド116(以下、 $SRRR$ 116と称す)および左後輪減圧ソレノイド118(以下、 $SRLR$ 118と称す)が、それぞれ連通している。以下、これらのソレノイドを総称する場合には「減圧ソレノイド $S^{**}R$ 」と称す。

【0042】 $SFRH$ 104には、また、右前輪FRのホイルシリンダ120が連通している。同様に、 $SFLH$ 106には左前輪FLのホイルシリンダ122が、 $SRRH$ 108には右後輪RRのホイルシリンダ124が、また、 $SRLH$ 110には左後輪RLのホイルシリンダ126がそれぞれ連通している。更に、液圧通路96とホイルシリンダ120との間には、 $SFRH$ 104をバイパスしてホイルシリンダ120側から液圧通路96へ向かうフルードの流れを許容する逆止弁128が配設されている。同様に、液圧通路98とホイルシリンダ122との間、液圧通路100とホイルシリンダ124との間、および、液圧通路100とホイルシリンダ126との間には、それぞれ $SFLH$ 106、 $SRRH$ 108および $SRLH$ 110をバイパスするフルードの流れを許容する逆止弁130、132、134が配設されている。

【0043】SFRH104は、オフ状態とされることにより液圧通路96とホイルシリンダ120とを導通状態とし、かつ、オン状態とされることによりそれらを遮断状態とする2位置の電磁弁である。同様に、SFLH106、SRRH108およびSRLH110は、それぞれオン状態とされることにより液圧通路98とホイルシリンダ122とを結ぶ経路、液圧通路100とホイルシリンダ124とを結ぶ経路、および、液圧通路100とホイルシリンダ126とを結ぶ経路を遮断状態とする2位置の電磁弁である。

【0044】SFRR112、SFLR114、SRRR116およびSRLR118にはリターン通路20が連通している。SFRR112は、オフ状態とされることによりホイルシリンダ120とリターン通路20とを遮断状態とし、かつ、オン状態とされることによりホイルシリンダ120とリターン通路20とを導通状態とする2位置の電磁弁である。同様に、SFLR114、SRRR116およびSRLR118は、それぞれオン状態とされることによりホイルシリンダ122とリターン通路20とを結ぶ経路、ホイルシリンダ124とリターン通路20とを結ぶ経路、および、ホイルシリンダ126とリターン通路20とを結ぶ経路を導通させる2位置の電磁弁である。

【0045】右前輪FRの近傍には、車輪速センサ136が配設されている。車輪速センサ136は、右前輪FRの回転速度に応じた周期でパルス信号を出力する。同様に、左前輪FLの近傍、右後輪RRの近傍、および、左後輪RLの近傍には、それぞれ対応する車輪の回転速度に応じた周期でパルス信号を出力する車輪速センサ138、140、142が配設されている。車輪速センサ136～142の出力信号はECU10に供給されている。ECU10は、車輪速センサ136～142の出力信号に基づいて各車輪の回転速度 $V_i$ を検出する。

【0046】ハイドロブースタ36の第2油圧室58に連通する第2液圧通路84には、液圧センサ144が配設されている。液圧センサ144は、第2油圧室58の内部に発生する液圧、すなわち、ハイドロブースタ36によって生成されるマスタシリンダ圧 $P_{mc}$ に応じた電気信号を出力する。液圧センサ144の出力信号はECU10に供給されている。ECU10は、液圧センサ144の出力信号に基づいてマスタシリンダ圧 $P_{mc}$ を検出する。

【0047】次に、本実施例の制動力制御装置の動作を説明する。本実施例の制動力制御装置は、油圧回路内に配設された各種の電磁弁の状態を切り換えることにより、①通常のブレーキ装置としての機能、②アンチロックブレーキシステムとしての機能、および、③制動力の速やかな立ち上がりが要求される場合に通常時に比して大きな制動力を発生させる機能（ブレーキアシスト機能）を実現する。

【0048】図1は、①通常のブレーキ装置としての機能（以下、通常ブレーキ機能と称す）を実現するための制動力制御装置の状態を示す。すなわち、①通常ブレーキ機能は、図1に示す如く、制動力制御装置が備える全ての電磁弁をオフ状態とすることにより実現される。以下、図1に示す状態を通常ブレーキ状態と称す。また、制動力制御装置において通常ブレーキ機能を実現させるための制御を通常ブレーキ制御と称す。

【0049】図1において、左右前輪FL、FRのホイルシリンダ120、122は、第1液圧通路82を介してハイドロブースタ34の第1油圧室56に連通している。また、左右後輪RL、RRのホイルシリンダ124、126は、第2液圧通路84を介してハイドロブースタ36の第2油圧室58に連通している。この場合、ホイルシリンダ120～126のホイルシリンダ圧 $P_{wc}$ は、常にマスタシリンダ圧 $P_{mc}$ と等圧に制御される。従って、図1示す状態によれば、通常ブレーキ機能が実現される。

【0050】図3は、②アンチロックブレーキシステムとしての機能（以下、ABS機能と称す）を実現するための制動力制御装置の状態を示す。すなわち、②ABS機能は、図3に示す如く、SA-186およびSA-288をオン状態とし、かつ、ABSの要求に応じて保持ソレノイドS\*\*Hおよび減圧ソレノイドS\*\*Rを適当に駆動することにより実現される。以下、図3に示す状態をABS作動状態と称す。また、制動力制御装置においてABS機能を実現させるための制御をABS制御と称す。

【0051】ECU10は、車両が制動状態にあり、かつ、何れかの車輪について過剰なスリップ率が検出された場合にABS制御を開始する。ABS制御中は、前輪に対応して設けられた液圧通路96、98が、後輪に対応して設けられた液圧通路100と同様にハイドロブースタ36の第2油圧室58に連通する。従って、ABS制御中は、全ての車輪のホイルシリンダ圧 $P_{wc}$ が第2油圧室58を液圧源として昇圧される。

【0052】ABS制御の実行中に、保持ソレノイドS\*\*Hを開弁状態とし、かつ、減圧ソレノイドS\*\*Rを開弁状態とすると、各車輪のホイルシリンダ圧 $P_{wc}$ を増圧することができる。以下、この状態を(i)増圧モードと称す。また、ABS制御中に保持ソレノイドS\*\*Hおよび減圧ソレノイドS\*\*Rの双方を開弁状態とすると、各車輪のホイルシリンダ圧 $P_{wc}$ を保持することができる。以下、この状態を(ii)保持モードと称す。更に、ABS制御中に保持ソレノイドS\*\*Hを開弁状態とし、かつ、減圧ソレノイドS\*\*Rを開弁状態とすると、各車輪のホイルシリンダ圧 $P_{wc}$ を減圧することができる。以下、この状態を(iii)減圧モードと称す。

【0053】ECU10は、ABS制御中に、各車輪のスリップ状態に応じて、各車輪毎に適宜上記の(i)増圧

モード、(ii)保持モード、および、(iii)減圧モードが実現されるように、保持ソレノイドS\*\*Hおよび減圧ソレノイドS\*\*Rを制御する。保持ソレノイドS\*\*Hおよび減圧ソレノイドS\*\*Rが上記の如く制御されると、全ての車輪のホイルシリンダ圧 $P_{wc}$ は、対応する車輪に過大なスリップ率を発生させることのない圧力に制御される。従って、上記の制御によれば、制動力制御装置においてABS機能を実現することができる。

【0054】ABS制御中は、各車輪で減圧モードが行われる毎にホイルシリンダ120～126内のブレーキフルードがリターン通路20に排出される。そして、各車輪で増圧モードが行われる毎にハイドロブースタ36からホイルシリンダ120～126にブレーキフルードが供給される。このため、ABS制御中は通常ブレーキ時に比して多量のブレーキフルードがハイドロブースタ36から流出する。

【0055】ハイドロブースタ36の第1油圧室56には、アキュムレータ28のような液圧源が連通していない。このため、ABS制御の実行中に第1油圧室56が液圧源として用いられると、第1油圧室56内部のブレーキフルードが多量に流出して、その結果、ブレーキペダル12に過大なストロークが生ずる事態が生ずる。これに対して、本実施例のシステムにおいては、ABS制御中に、スプール部54を介してアキュムレータ28に連通する第2油圧室58が液圧源として用いられる。このため、本実施例のシステムによれば、ABS制御の実行中にブレーキペダル12に過大なストロークが生ずることはない。

【0056】図4乃至図6は、㊦ブレーキアシスト機能（以下、BA機能と称す）を実現するための制動力制御装置の状態を示す。ECU10は、運転者によって制動力の速やかな立ち上がりを要求するブレーキ操作、すなわち、緊急ブレーキ操作が実行された後に図4乃至図6に示す状態を適宜実現することでBA機能を実現する。以下、制動力制御装置において、BA機能を実現させるための制御をBA制御と称す。

【0057】図4は、BA制御の実行中に実現されるアシスト圧増圧状態を示す。アシスト圧増圧状態は、BA制御の実行中に各車輪のホイルシリンダ圧 $P_{wc}$ を増圧させる必要がある場合に実現される。本実施例のシステムにおいて、アシスト圧増圧状態は、図4に示す如く、 $SA_1$  86、 $SA_2$  88、 $SA_3$  90およびSTR94をオン状態とすることで実現される。

【0058】アシスト圧増圧状態では、全てのホイルシリンダ120～126がSTR94を介してアキュムレータ通路26に連通する。従って、アシスト圧増圧状態を実現すると、全ての車輪のホイルシリンダ圧 $P_{wc}$ を、アキュムレータ28を液圧源として昇圧することができる。アキュムレータ28には、高圧のアキュムレータ圧 $P_{ac}$ が蓄えられている。このため、アシスト

圧増圧状態によれば、全ての車輪のホイルシリンダ圧 $P_{wc}$ を、マスタシリンダ圧 $P_{mc}$ に比して高圧に昇圧することができる。

【0059】ところで、図4に示すアシスト圧増圧状態において、液圧通路96、98、100は、上記の如くアキュムレータ通路26に連通していると共に、逆止弁102を介して第2液圧通路84に連通している。このため、第2液圧通路84に導かれるマスタシリンダ圧 $P_{mc}$ が各車輪のホイルシリンダ圧 $P_{wc}$ に比して大きい場合は、アシスト圧増圧状態においてもハイドロブースタ36を液圧源としてホイルシリンダ圧 $P_{wc}$ を昇圧することができる。

【0060】図5は、BA制御の実行中に実現されるアシスト圧保持状態を示す。アシスト圧保持状態は、BA制御の実行中に各車輪のホイルシリンダ圧 $P_{wc}$ を保持する必要がある場合に実現される。アシスト圧保持状態は、図5に示す如く、 $SA_1$  86、 $SA_2$  88、 $SA_3$  90およびSTR94をオン状態とした状態で、更に、全ての保持ソレノイドS\*\*Hをオン状態（閉弁状態）とすることで実現される。

【0061】アシスト圧保持状態では、ハイドロブースタ36とホイルシリンダ120～126とが遮断状態とされ、リターン通路20とホイルシリンダ120～126とが遮断状態とされ、かつ、アキュムレータ28からホイルシリンダ120～126へ向かうフルードの流れが阻止される。このため、アシスト圧保持状態によれば、全ての車輪のホイルシリンダ圧 $P_{wc}$ を一定値に保持することができる。

【0062】図6は、BA制御の実行中に実現されるアシスト圧減圧状態を示す。アシスト圧減圧状態は、BA制御の実行中に各車輪のホイルシリンダ圧 $P_{wc}$ を減圧する必要がある場合に実現される。アシスト圧減圧状態は、図6に示す如く、 $SA_1$  86および $SA_2$  88をオン状態とすることで実現される。アシスト圧減圧状態では、アキュムレータ28とホイルシリンダ120～126とが遮断状態とされ、リターン通路20とホイルシリンダ120～126とが遮断状態とされ、かつ、ハイドロブースタ36とホイルシリンダ120～126とが導通状態とされる。このため、アシスト圧減圧状態によれば、全ての車輪のホイルシリンダ圧 $P_{wc}$ を、マスタシリンダ圧 $P_{mc}$ を下限值として減圧することができる。

【0063】図7は、本実施例の制動力制御装置において、運転者によって緊急ブレーキ操作が実行された場合に実現されるタイムチャートの一例を示す。図7(A)に示す曲線は、運転者によって緊急ブレーキ操作が行われた場合に、単位時間当たりのマスタシリンダ圧 $P_{mc}$ の変化量 $\Delta P_{mc}$ （以下、変化速度 $\Delta P_{mc}$ と称す）に生ずる変化の一例を示す。また、図7(B)中に破線で示す曲線および実線で示す曲線は、同様の状況下で、それぞれマスタシリンダ圧 $P_{mc}$ およびホイルシリンダ圧

$P_{wc}$  に生ずる変化の一例を示す。本実施例のシステムにおいて、マスタシリンダ圧  $P_{wc}$  およびその変化速度  $\Delta P_{wc}$  は、それぞれブレーキペダル 12 の操作量、および、ブレーキペダル 12 の操作速度の特性値である。

【0064】運転者によって緊急ブレーキ操作が行われると、図 7 (B) 中に破線で示す如く、マスタシリンダ圧  $P_{wc}$  は、ブレーキ操作が開始された後適当な圧力まで速やかに昇圧される。この際、マスタシリンダ圧  $P_{wc}$  の変化速度  $\Delta P_{wc}$  は、図 7 (A) に示す如く、ブレーキ操作が開始された後マスタシリンダ圧  $P_{wc}$  が急増する時期と同期して最大値  $\Delta P_{wx}$  に向かって増加し、また、マスタシリンダ圧  $P_{wc}$  が適当な圧力に収束する時期と同期して“0”近傍の値に減少する。

【0065】上述の如く、ECU10は、運転者による緊急ブレーキ操作が検出された場合に BA 制御を実行する。ECU10は、運転者によって緊急ブレーキ操作が実行されたか否かを判別するに当たり、先ず、所定速度を超えるブレーキペダル 12 の操作を、具体的には、第 1 の所定速度  $TH\Delta P1$  を超える変化速度  $\Delta P_{wc}$  を検出する。ECU10は、 $\Delta P_{wc} > TH\Delta P1$  を満たす変化速度  $\Delta P_{wc}$  を検出すると、緊急ブレーキ操作が実行された可能性があると判断して、第 1 スタンバイ状態へ移行する (図 7 (B) 中期間①)。

【0066】ECU10は、第 1 スタンバイ状態に移行した後、マスタシリンダ圧  $P_{wc}$  の変化速度  $\Delta P_{wc}$  が第 2 の所定速度  $TH\Delta P2$  以下となるまでの時間  $t_2 - t_1 = CSTANBY1$  を計数する。そして、ECU10は、経過時間  $CSTANBY1$  が所定範囲内にある場合は、運転者によって緊急ブレーキ操作が実行されたと判断して第 2 スタンバイ状態に移行する (図 7 (B) 中期間②)。

【0067】本実施例の制動力制御装置において、マスタシリンダ圧  $P_{wc}$  に急激な昇圧が生じている間は、マスタシリンダ圧  $P_{wc}$  とホイルシリンダ圧  $P_{wc}$  との間に大きな偏差  $P_{diff}$  が発生する。かかる状況下では、ハイドロブースタ 36 を液圧源とする方が、アキュムレータ 28 を液圧源とするよりもホイルシリンダ圧  $P_{wc}$  を速やかに立ち上げることができる。

【0068】従って、運転者によって緊急ブレーキ操作が行われた後、偏差  $P_{diff}$  が十分に小さな値となるまでの間は、通常ブレーキ制御を維持する方が BA 制御を開始するよりも、速やかにホイルシリンダ圧  $P_{wc}$  を立ち上げることができる。このため、ECU10は、上述した第 2 スタンバイ状態に移行した後、偏差  $P_{diff}$  が十分に小さな値となった時点で BA 制御を開始する。BA 制御がかかるタイミングで開始されると、緊急ブレーキ操作が開始された後、ホイルシリンダ圧  $P_{wc}$  を効率良く速やかに昇圧させることができる。

【0069】本実施例の制動力制御装置において、BA 制御が開始されると、先ず (I) 開始増圧モードが実行さ

れる (図 7 (B) 中期間③)。(I) 開始増圧モードは、所定の増圧時間  $T_{sta}$  の間、上記図 4 に示すアシスト圧増圧状態を維持することにより実現される。上述の如く、アシスト圧増圧状態によれば、各車輪のホイルシリンダ圧  $P_{wc}$  がアキュムレータ 28 を液圧源としてマスタシリンダ圧  $P_{wc}$  を超える圧力に昇圧される。従って、BA 制御が開始されると、(I) 開始増圧モードの実行に伴って、各車輪のホイルシリンダ圧  $P_{wc}$  が速やかにマスタシリンダ圧  $P_{wc}$  を超える圧力に昇圧される。以下、BA 制御の実行中に、ホイルシリンダ圧  $P_{wc}$  とマスタシリンダ圧  $P_{wc}$  との間に生ずる差圧をアシスト圧  $P_a$  と称す。

【0070】本実施例において、増圧時間  $T_{sta}$  は、緊急ブレーキ操作の過程でマスタシリンダ圧  $P_{wc}$  に生じた変化速度  $\Delta P_{wc}$  の最大値  $\Delta P_{wx}$  に基づいて演算される。具体的には、増圧時間  $T_{sta}$  は、変化速度  $\Delta P_{wc}$  の最大値  $\Delta P_{wx}$  が大きいほど長時間に設定され、また、その最大値  $\Delta P_{wx}$  が小さいほど短時間に設定される。

【0071】変化速度  $\Delta P_{wc}$  の最大値  $\Delta P_{wx}$  は、運転者が制動力を速やかに立ち上げることを意図するほど大きな値となる。従って、最大値  $\Delta P_{wx}$  が大きな値である場合は、BA 制御が開始された後、ホイルシリンダ圧  $P_{wc}$  をマスタシリンダ圧  $P_{wc}$  に比して大きく増圧させることが適切である。増圧時間  $T_{sta}$  が、最大値  $\Delta P_{wx}$  に基づいて上記の如く設定されると、運転者が制動力を速やかに立ち上げることを意図するほど、緊急ブレーキ操作が検出された後、ホイルシリンダ圧  $P_{wc}$  をマスタシリンダ圧  $P_{wc}$  に比して大きく増圧させること、すなわち、大きなアシスト圧  $P_a$  を発生させることができる。従って、本実施例の制動力制御装置によれば、(I) 開始増圧モードの実行が開始された後、運転者の意図が正確に反映されたホイルシリンダ圧  $P_{wc}$  を速やかに発生させることができる。

【0072】本実施例の制動力制御装置において、(I) 開始増圧モードが終了すると、以後、運転者のブレーキ操作に対応して、(II) アシスト圧増圧モード、(III) アシスト圧減圧モード、(IV) アシスト圧保持モード、(V) アシスト圧緩増モード、および、(VI) アシスト圧緩減モードの何れかが実行される。BA 制御の実行中に、マスタシリンダ圧  $P_{wc}$  が急激に増圧されている場合は、運転者が更に大きな制動力を要求していると判断できる。本実施例の制動力制御装置では、この場合、(II) アシスト圧増圧モードが実行される (図 7 (B) 中期間④)。(II) アシスト圧増圧モードは、上述した (I) 開始増圧モードと同様に、制動力制御装置をアシスト圧増圧状態とすることで実現される。アシスト圧増圧状態によれば、各車輪のホイルシリンダ圧  $P_{wc}$  をアキュムレータ圧  $P_{wc}$  に向けて速やかに昇圧させることができる。従って、上記の処理によれば、運転者の意図を正確にホイル

シリンダ圧 $P_{wc}$ に反映させることができる。

【0073】BA制御の実行中に、マスタシリンダ圧 $P_{wc}$ が急激に減圧されている場合は、運転者が制動力を速やかに低下させることを意図していると判断できる。本実施例では、この場合、(III)アシスト圧減圧モードが実行される(図7(B)中期間⑨)。(III)アシスト圧減圧モードは、上記図6に示すアシスト圧減圧状態を維持することにより実現される。アシスト圧減圧状態によれば、上述の如く、各車輪のホイールシリンダ圧 $P_{wc}$ をマスタシリンダ圧 $P_{wc}$ に向けて速やかに減圧させることができる。従って、上記の処理によれば、運転者の意図を正確にホイールシリンダ圧 $P_{wc}$ に反映させることができる。

【0074】BA制御の実行中にマスタシリンダ圧 $P_{wc}$ がほぼ一定値に維持されている場合は、運転者が制動力を保持することを意図していると判断できる。本実施例では、この場合、(IV)アシスト圧保持モードが実行される(図7(B)中期間④および⑤)。(IV)アシスト圧保持モードは、上記図5に示すアシスト圧保持状態を維持することにより実現される。アシスト圧保持状態によれば、上述の如く、各車輪のホイールシリンダ圧 $P_{wc}$ を一定値に維持することができる。従って、上記の処理によれば、運転者の意図を正確にホイールシリンダ圧 $P_{wc}$ に反映させることができる。

【0075】BA制御の実行中にマスタシリンダ圧 $P_{wc}$ が緩やかに増圧されている場合は、運転者が制動力を緩やかに立ち上げることを意図していると判断できる。本実施例では、この場合、(V)アシスト圧緩増モード(図示せず)が実行される。(V)アシスト圧緩増モードは、上記図4に示すアシスト圧増圧状態と上記図5に示すアシスト圧保持状態とを繰り返すことにより実現される。(V)アシスト圧緩増モードによれば、各車輪のホイールシリンダ圧 $P_{wc}$ をアクيومレータ圧 $P_{ac}$ に向けて段階的に昇圧させることができる。従って、上記の処理によれば、運転者の意図を正確にホイールシリンダ圧 $P_{wc}$ に反映させることができる。

【0076】BA制御の実行中にマスタシリンダ圧 $P_{wc}$ が緩やかに減圧されている場合は、運転者が制動力を緩やかに低下させることを意図していると判断できる。本実施例では、この場合(VI)アシスト圧緩減モードが実行される(図7(B)中期間⑥)。(VI)アシスト圧緩減モードは、上記図6に示すアシスト圧減圧状態と上記図5に示すアシスト圧保持状態とを繰り返すことにより実現される。(VI)アシスト圧緩減モードによれば、各車輪のホイールシリンダ圧 $P_{wc}$ をマスタシリンダ圧 $P_{wc}$ に向けて段階的に減圧させることができる。従って、上記の処理によれば、運転者の意図を正確にホイールシリンダ圧 $P_{wc}$ に反映させることができる。

【0077】上記の処理によれば、運転者によって緊急ブレーキ操作が実行された後速やかに、運転者の意図が

正確に反映されたアシスト圧 $P_a$ を発生させることができる。このため、本実施例の制動力制御装置によれば、運転者の意図に応じて制動力の立ち上がり傾向を変化させることができる。また、上記の処理によれば、(I)開始増圧モードによってアシスト圧 $P_a$ が発生された後、運転者によってブレーキ操作がなされた場合に、そのブレーキ操作に対応してホイールシリンダ圧 $P_{wc}$ を増減させることができる。このため、上記の処理によれば、BA制御の実行中常に、アシスト圧 $P_a$ をほぼ一定の値に維持しつつ、ホイールシリンダ圧 $P_{wc}$ に適正に運転者の意図を反映させることができる。

【0078】制動力制御装置においてBA制御が開始されると、その後、各車輪のホイールシリンダ圧 $P_{wc}$ が速やかに昇圧されることにより、何れかの車輪について過剰なスリップ率が生ずる場合がある。ECU10は、このような場合には、BA制御に加えてABS制御を実行する。以下、この制御をBA+ABS制御と称す。BA+ABS制御は、上記図4乃至図6に示す何れかの状態を実現しつつ、過剰なスリップ率の生じた車輪(以下、ABS対象車輪と称す)について、適宜上述した(i)増圧モード、(ii)保持モード、および、(iii)減圧モードが実現されるように、保持ソレノイド $S^{**}H$ および減圧ソレノイド $S^{**}R$ を制御することで実現される。

【0079】すなわち、上記図4に示すアシスト圧増圧状態、または、上記図5に示すアシスト圧保持状態が実現されている場合は、保持ソレノイド $S^{**}H$ の全てにアクيومレータ圧 $P_{ac}$ が供給される。このような状況下では、保持ソレノイド $S^{**}H$ および減圧ソレノイド $S^{**}R$ を適当に制御することで、全ての車輪について、(ii)保持モード、(iii)減圧モード、および、ホイールシリンダ圧 $P_{wc}$ をマスタシリンダ圧 $P_{wc}$ を超える圧力に昇圧することを目的とする(i)増圧モードを実現することができる。従って、上記図4および図5に示す何れかの状態が実現されている場合は、ABS制御の要求に応じて保持ソレノイド $S^{**}H$ および減圧ソレノイド $S^{**}R$ を制御することで、BA+ABS制御を実現することができる。

【0080】また、上記図6に示すアシスト圧減圧状態が実現されている場合は、保持ソレノイド $S^{**}H$ の全てにマスタシリンダ圧 $P_{wc}$ が供給されている。この場合、全ての車輪について(ii)保持モードおよび(iii)減圧モードを実現することができる。ところで、上記図6に示すアシスト圧減圧状態は、運転者が制動力の減少を意図している場合に、すなわち、何れかの車輪のホイールシリンダ圧 $P_{wc}$ も増圧する必要がない場合に実現される。従って、上記図6に示すアシスト圧減圧状態が実現されている場合に、ABS対象車輪について(ii)保持モードおよび(iii)減圧モードが実現できれば、適正にBA+ABS制御の要求を満たすことができる。

【0081】このように、本実施例の制動力制御装置に



よれば、BA制御が開始された後、上記図4乃至図6に示す何れかの状態を実現しつつ、ABS制御の要求に応じて保持ソレノイドS\*\*Hおよび減圧ソレノイドS\*\*Rを制御することにより、BA+ABS制御を実現することができる。上述したBA+ABS制御によれば、アクキュレータ28を液圧源として、全ての車輪のホイールシリンダ圧 $P_{WC}$ を対応する車輪に過大なスリップ率を発生させることのない適当な圧力に制御することができる。

【0082】次に、図8乃至図24を参照して、上述したBA制御を実現すべくECU10が実行する処理の内容について説明する。図8は、第1スタンバイ状態に移行するための条件判定、および、第1スタンバイ状態を維持するための条件判定を行うべくECU10が実行する制御ルーチンの一例のフローチャートを示す。図8に示すルーチンは、所定時間毎に起動される定時割り込みルーチンである。図8に示すルーチンが起動されると、先ずステップ200の処理が実行される。

【0083】ステップ200では、フラグXSTANBY1がオン状態であるか否かが判別される。XSTANBY1は、第1スタンバイ状態に移行するための条件が成立することによりオン状態とされるフラグである。従\*

\*って、第1スタンバイ状態に移行するための条件が成立していない場合は、XSTANBY1=ONが不成立であると判別される。この場合、次にステップ202の処理が実行される。

【0084】ステップ202では、車両の運転状態に応じて第1の所定量THP1、第1の所定速度THΔP1、および、ノイズカット値THNCが設定される。第1の所定量THP1、第1の所定速度THΔP1、および、ノイズカット値THNCは、第1スタンバイ状態への移行条件を判別するために用いられるしきい値である。すなわち、本実施例において、第1スタンバイ状態への移行条件は、後述の如く、マスタシリンダ圧 $P_{MC}$ およびその変化速度 $\Delta P_{MC}$ が、 $P_{MC} \geq THP1$ 、および、 $TH\Delta P1 < \Delta P_{MC} < THNC$ の双方の条件を満たす場合に成立したと判断される。

【0085】上記ステップ202において、THP1、THΔP1、および、THNCは、車速SPDと、ブレーキスイッチ14がオン状態とされた後の経過時間 $T_{STOP}$ とに基づいて、下記表1に示す如く設定される。

【0086】

【表1】

運転状態	THP1	THΔP1	THNC
$SPD \geq V_0$	THP1L	THΔP1H	THNCH
AND $\left[ \begin{array}{l} SPD \geq V_0 \\ T_{STOP} \geq T_0 \end{array} \right.$	THP1L	THΔP1L	THNCL
$SPD < V_0$	THP1H	THΔP1M	THNCL

【0087】第1の所定量THP1は、上記表1に示す如く、車速SPDが所定速度 $V_0$ 以上である場合は所定量THP1Lに設定される。また、車速SPDが所定速度 $V_0$ に満たない場合は所定量THP1Hに設定される。THP1LおよびTHP1Hは、 $THP1L < THP1H$ の関係が成立するように設定されている。第1の所定量THP1が上記表1に示す値に設定されると、第1スタンバイ状態への移行条件の1つである $P_{MC} \geq THP1$ は、高速走行時に成立し易く、かつ、低速走行時に成立し難くなる。

【0088】車両が低速走行中である場合は、車両が高速走行中である場合に比して、制動力を速やかに立ち上げる必要正に乏しい。また、低速走行中は、高速走行中に比して制動時に減速加速度を感じ易い。このため車両が低速走行中である場合は、車両が高速走行中である場合に比してBA制御が開始され難いことが適切である。第1の所定量THP1を上記表1に示す値に設定することによれば、かかる要求を実現することができる。

【0089】第1の所定速度THΔP1は、上記表1に示す如く、車速SPDが所定速度 $V_0$ 以上であり、かつ、ブレーキスイッチ14がオン状態とされた後の経過

時間 $T_{STOP}$ が所定時間 $T_0$ に達していない場合は所定速度THΔP1Hに設定される。また、車速SPDが所定速度 $V_0$ に満たない場合は所定速度THΔP1Mに設定される。THΔP1HおよびTHΔP1Mは、 $TH\Delta P1H < TH\Delta P1M$ の関係が成立するように設定されている。第1の所定速度THΔP1が上記の如く設定されると、第1スタンバイ状態への移行条件の1つである $TH\Delta P1 \leq P_{MC}$ は、高速走行時に成立し易く、かつ、低速走行時に成立し難くなる。

【0090】低速時は、車両に発生する前後加速度Gの変動が大きいと、BA制御が実行されることにより、車両の乗員が大きな減速Gを感じ易い。第1の所定速度THΔP1Mを上記の如く設定して、低速時におけるスタンバイ状態への移行条件を成立し難くすると、BA制御が実行されることにより、不必要に乗員が大きな減速Gを感じるのを防止することができる。

【0091】第1の所定速度THΔP1は、また、上記表1に示す如く、車速SPDが所定速度 $V_0$ 以上であり、かつ、ブレーキスイッチ14がオン状態とされた後の経過時間 $T_{STOP}$ が所定時間 $T_0$ 以上である場合、すなわち、ブレーキ操作が開始された後、 $T_0$ 時間が経過し

ている場合は、所定速度 $TH\Delta P1L$ に設定される。 $TH\Delta P1L$ は、 $TH\Delta P1M$ に比して更に小さな値である。第1の所定速度 $TH\Delta P1$ が上記の如く設定されると、第1スタンバイ状態への移行条件の1つである $TH\Delta P1 \leq P_{\Delta VC}$ は、 $T_{STOP} \geq T_0$ が成立した後にあって、その以前に比して成立し易くなる。

【0092】車両においては、ブレーキ操作が開始された後、ある程度の時間が経過した時点で緊急ブレーキ操作が開始されることがある。この場合は、緊急ブレーキ操作が開始される時点で既にブレーキペダル12が踏み込まれているため、緊急ブレーキ操作が開始された後に生ずる変化速度 $\Delta P_{\Delta VC}$ が高速になり難い。従って、このような緊急ブレーキ操作を正確に検出するためには、ブレーキ操作の開始時点からある程度の時間が経過した後は、緊急ブレーキ操作の有無を判断するしきい値である第1の所定速度 $TH\Delta P1$ を、それ以前の値に比して小さな値とすることが適切である。第1の所定速度 $TH\Delta P1$ を上記表1に示す値に設定することによれば、かかる要求を実現することができる。

【0093】ノイズカット値 $THNC$ は、上記表1に示す如く、車速 $SPD$ が所定速度 $V_0$ 以上であり、かつ、ブレーキ操作が開始された後の経過時間 $T_{STOP}$ が所定時間 $T_0$ に達していない場合は所定値 $THNCH$ に設定される。また、車速 $SPD$ が所定速度 $V_0$ 以上であり、かつ、経過時間 $T_{STOP}$ が所定時間 $T_0$ 以上である場合、および、車速 $SPD$ が所定速度 $V_0$ に満たない場合は所定速度 $THNCL$ に設定される。 $THNCH$ および $THNCL$ は、 $THNCH > THNCL$ の関係が成立するように設定されている。

【0094】 $SPD \geq V_0$ が成立し、かつ、 $T_{STOP} \geq T_0$ が成立しない場合は、上述の如く、緊急ブレーキ操作に伴って大きな変化速度 $\Delta P_{\Delta VC}$ が発生する。従って、この場合は、比較的大きな変化速度 $\Delta P_{\Delta VC}$ を有効データとして扱うことが適切である。一方、 $SPD \geq V_0$ および $T_{STOP} \geq T_0$ の双方が成立する場合、および、 $SPD < V_0$ が成立する場合は、上述の如く、緊急ブレーキ操作に伴って変化速度 $\Delta P_{\Delta VC}$ が大きな値となり難い。従って、この場合は、比較的大きな変化速度 $\Delta P_{\Delta VC}$ を異常値として扱うことが適切である。ノイズカット値 $THNC$ を上記表1に示す値に設定することによれば、かかる要求を実現することができる。

【0095】上記の手法により、第1の所定量 $THP1$ 、第1の所定速度 $TH\Delta P1$ 、および、ノイズカット値 $THNC$ が設定されると、次にステップ204の処理が実行される。ステップ204では、マスタシリンダ圧 $P_{\Delta VC}$ が第1の所定量 $THP1$ 以上であるか否かが判別される。その結果、 $P_{\Delta VC} \geq THP1$ が成立しないと判別される場合は、第1スタンバイ状態への移行条件が成立していないと判断されて今回のルーチンが終了される。一方、 $P_{\Delta VC} \geq THP1$ が成立すると判別される場

合は、次にステップ206の処理が実行される。

【0096】ステップ206では、変化速度 $\Delta P_{\Delta VC}$ が、第1の所定速度 $TH\Delta P1$ に比して大きく、かつ、ノイズカット値 $THNC$ に比して小さいか否かが判別される。その結果、 $TH\Delta P1 < \Delta P_{\Delta VC} < THNC$ が成立しないと判別される場合は、第1スタンバイ状態への移行条件が成立していないと判断されて今回のルーチンが終了される。一方、上記の条件が成立すると判別される場合は、次にステップ208の処理が実行される。

【0097】ステップ208では、第1スタンバイ状態への移行条件が成立したことを表すべく、フラグ $XSTANBY1$ がオン状態とされる。本ステップ208の処理が終了すると、今回のルーチンが終了される。上記ステップ208において、フラグ $XSTANBY1$ がオン状態とされた後、本ルーチンが起動されると、上記ステップ200で $XSTANBY1 = ON$ が成立すると判別される。この場合、ステップ200に次いでステップ210の処理が実行される。

【0098】ステップ210では、カウンタ $CSTANBY1$ をインクリメントする処理が実行される。カウンタ $CSTANBY1$ は、第1スタンバイ状態への移行条件が成立した後の経過時間を計数するためのカウンタである。カウンタ $CSTANBY1$ の計数時間は、車両の始動時にイニシャル処理により“0”にリセットされている。本ステップ210の処理が終了すると、次にステップ212の処理が実行される。

【0099】ステップ212では、カウンタ $CSTANBY1$ に計数される時間が所定時間 $\alpha$ 以下であるか否かが判別される。所定時間 $\alpha$ は、緊急ブレーキ操作が実行された場合に、変化速度 $\Delta P_{\Delta VC}$ が大きな値に維持される時間に比して小さな値である。上記の判別の結果、 $CSTANBY1 \leq \alpha$ が成立すると判別される場合は、次にステップ214の処理が実行される。

【0100】ステップ214では、変化速度 $\Delta P_{\Delta VC}$ が所定値 $\beta$ を下回っているか否かが判別される。その結果、 $\Delta P_{\Delta VC} < \beta$ が成立する場合は、第1スタンバイ状態への移行条件が成立した後、極めて短時間の後に、変化速度 $\Delta P_{\Delta VC}$ が小さな値となったと判断することができる。この場合、運転者のブレーキ操作が緊急ブレーキ操作ではなかったと判断され、次にステップ216の処理が実行される。

【0101】ステップ216では、第1スタンバイ状態を解除すべくフラグ $XSTANBY1$ をオフ状態とする処理が実行される。本ステップ216の処理が実行されると、次にステップ218の処理が実行される。ステップ218では、カウンタ $CSTANBY1$ の計数時間を“0”にリセットする処理が実行される。本ステップ218の処理が終了すると、今回のルーチンが終了される。

【0102】本ルーチンにおいて、上記ステップ212で $CSTANBY1 \leq \alpha$ が成立しないと判別された場合、および、上記ステップ214で $\Delta P_{wc} < \beta$ が成立しないと判別された場合は、第1スタンバイ状態への移行条件が成立した後、極めて短時間の間に変化速度 $\Delta P_{wc}$ が小さな値に低下する現象が生じていないと判断することができる。この場合、次にステップ220の処理が実行される。

【0103】ステップ220では、カウンタ $CSTANBY1$ の計数値が第2の所定時間 $THT2$ 以上であるか否かが判別される。第2の所定時間 $THT2$ は、第1スタンバイ状態への移行条件が成立した後、第1スタンバイ状態を維持する時間の上限値を定める値である。従って、本ステップ220で、 $CSTANBY1 \geq THT2$ が成立すると判別される場合は、第1スタンバイ状態の継続時間が上限に達したと判断することができる。この場合、次に、上記ステップ216および218の処理が実行された後、今回のルーチンが終了される。一方、本ステップ220で、 $CSTANBY1 \geq THT2$ が成立しないと判別される場合は、第1スタンバイ状態の継続時間が未だ上限に達していないと判断することができる。この場合、次にステップ222の処理が実行される。

【0104】ステップ222では、フラグ $XSTANBY2$ がオン状態であるか否かが判別される。フラグ $XSTANBY2$ は、後述する他のルーチンにおいて、第2スタンバイ状態への移行条件が成立すると判別される場合にオン状態とされるフラグである。 $XSTANBY2 = ON$ が成立すると判別される場合は、第1スタンバイ状態を維持する必要がないと判断される。この場合、次に、上記ステップ216および218の処理が実行された後、今回のルーチンが終了される。一方、 $XSTANBY2 = ON$ が成立しないと判別される場合は、第1スタンバイ状態を維持する必要があると判断される。この場合、以後、何ら処理が進められることなく今回のルーチンが終了される。

【0105】図9は、第2スタンバイ状態に移行するための条件判定を行うべくECU10が実行する制御ルーチンの一例のフローチャートを示す。図9に示すルーチンは、所定時間毎に起動される定時割り込みルーチンである。図9に示すルーチンが起動されると、まずステップ230の処理が実行される。ステップ230では、カウンタ $CSTANBY1$ の計数時間が、すなわち、第1スタンバイ状態への移行条件が成立した後の経過時間が、第1の所定時間 $THT1$ 以上であり、かつ、第2の所定時間 $THT2$ 以下であるか否かが判別される。第2の所定時間 $THT2$ は、上述の如く、第1スタンバイ状態を維持すべき時間の上限値である。一方、第1の所定時間 $THT1$ は、緊急ブレーキ操作が行われた場合に、ブレーキペダル12の高速操作が継続する下限の時間を定める値である。従って、本実施例の制動力制御装置に

においては、ブレーキ操作が開始された後、 $THT1 \leq CSTANBY1$ が成立する以前にブレーキペダル12の操作速度が十分に小さな値となった場合は、そのブレーキ操作が緊急ブレーキ操作ではなかったと判断することができる。上記ステップ230で、 $THT1 \leq CSTANBY1 \leq THT2$ が成立しないと判別された場合は、以後、何ら処理が進められることなく今回のルーチンが終了される。一方、上記の条件が成立すると判別された場合は、次にステップ232の処理が実行される。

【0106】ステップ232では、前回の処理サイクル時から今回の処理サイクル時にかけて、変化速度 $\Delta P_{wc}$ が第2の所定速度 $TH\Delta P2$ を超える速度から、第2の所定速度 $TH\Delta P2$ 以下の速度に変化したか否かが判別される。第2の所定速度 $TH\Delta P2$ は、マスタシリンダ圧 $P_{wc}$ が急激に増加しているか否か、すなわち、ブレーキペダル12が高速で操作されているか否かを判別するためのしきい値である。

【0107】上記ステップ232で、前回の処理サイクル時から今回の処理サイクル時にかけて、変化速度 $\Delta P_{wc}$ が $TH\Delta P2$ を超える速度から $TH\Delta P2$ 以下の速度に変化していないと判別される場合は、前回の処理サイクル時から今回の処理サイクル時にかけてブレーキペダル12の高速操作期間が終了していないと判断することができる。この場合、以後、何ら処理が進められることなく今回のルーチンが終了される。

【0108】一方、上記ステップ232で、前回の処理サイクル時から今回の処理サイクル時にかけて、変化速度 $\Delta P_{wc}$ が $TH\Delta P2$ を超える速度から $TH\Delta P2$ 以下の速度に変化したと判別される場合は、前回の処理サイクル時から今回の処理サイクル時にかけてブレーキペダル12の高速操作期間が終了したと判断することができる。この場合、次にステップ234の処理が実行される。

【0109】ステップ234では、第1スタンバイ状態への移行条件が成立した後に検出されたマスタシリンダ圧 $P_{wc}$ の最大値 $P_{wmax}$ と、上記ステップ232の条件が成立した直後のマスタシリンダ圧 $P_{wc}$ との差“ $P_{wmax} - P_{wc}$ ”が所定値 $\gamma$ に比して小さいか否かが判別される。その結果、 $P_{wmax} - P_{wc} < \gamma$ が成立すると判別される場合は、未だブレーキペダル12に対して大きな踏力 $F$ が加えられていると判断することができる。この場合、次にステップ236の処理が実行される。一方、上記ステップ234の条件が成立しないと判別される場合は、ブレーキペダル12の踏み込みが既に緩められていると判断することができる。この場合、以後、第2スタンバイ状態へ移行するための処理が進められることなく今回のルーチンが終了される。

【0110】ステップ236では、第2スタンバイ状態への移行条件が成立したことを表すべく、フラグ $XSTANBY2$ がオン状態とされる。本ステップ236の処

理が終了すると、今回のルーチンが終了される。図10は、BA制御を開始するための条件判定、および、開始増圧モードの増圧時間 $T_{ST}$ の演算を行うべくECU10が実行する制御ルーチンの一例のフローチャートを示す。図10に示すルーチンは、所定時間毎に起動される定時割り込みルーチンである。図10に示すルーチンが起動されると、まずステップ240の処理が実行される。

【0111】ステップ240では、フラグ $XSTANBY2$ がオン状態であるか否かが判別される。その結果、 $XSTANBY2=ON$ が成立しないと判別される場合は、BA制御を開始する必要があると判断することができる。この場合、以後、何ら処理が進められることなく今回のルーチンが終了される。一方、 $XSTANBY2=ON$ が成立すると判別される場合は、次にステップ242の処理が実行される。

【0112】ステップ242では、増圧時間 $T_{ST}$ の基準値である基準増圧時間 $T_{ST0}$ が演算される。基準増圧時間 $T_{ST0}$ は、ECU10に記憶されているマップを参照して、緊急ブレーキ操作の過程で生じたブレーキペダル12の操作速度に基づいて、具体的には、第1スタンバイ状態への移行条件が成立した後に検出された変化速度 $\Delta P_{V/C}$ の最大値 $\Delta P_{MAX}$ に基づいて決定される。

【0113】図11は、上記ステップ242で参照されるマップの一例を示す。本実施例において、基準増圧時間 $T_{ST0}$ のマップは、最大変化速度 $\Delta P_{MAX}$ が大きいほど基準増圧時間 $T_{ST0}$ が長時間となるように設定されている。このため、基準増圧時間 $T_{ST0}$ は、緊急ブレーキ操作の過程でブレーキペダル12に高速の操作速度が生ずるほど長時間に設定される。上記の処理が終了すると、次にステップ244の処理が実行される。

【0114】ステップ244では、BA制御の開始タイミングが到来しているか否かが判別される。上述の如く、本実施例においては、緊急ブレーキ操作が実行された後、ホイルシリンダ圧 $P_{V/C}$ の昇圧を図るうえで、アクキュレータ28を液圧源とする方がハイドロブースタ36を液圧源とするより有利な状態が形成された時点で、すなわち、マスタシリンダ圧 $P_{M/C}$ とホイルシリンダ圧 $P_{V/C}$ との偏差 $P_{diff}$ が十分に小さくなった時点でBA制御を開始する。本ステップ244では、かかる開始タイミングが到来しているか否かが判別される。その結果、BA制御の開始タイミングが到来していないと判別される場合は、以後、何ら処理が進められることなく今回のルーチンが終了される。一方、BA制御の開始タイミングが到来していると判別される場合は、次にステップ246の処理が実行される。

【0115】ステップ246では、マスタシリンダ圧 $P_{M/C}$ が所定圧力 $P_0$ に比して大きいかが否かが判別される。BA制御が開始された後、ホイルシリンダ圧 $P_{V/C}$ は、アクキュレータ28を液圧源として昇圧される。ア

クキュレータ28を液圧源としてホイルシリンダ圧 $P_{V/C}$ を増圧する際に生ずる変化速度 $\Delta P_{V/C}$ は、ホイルシリンダ圧 $P_{V/C}$ とアクキュレータ圧 $P_{ACC}$ との差圧が小さくなるに連れて低下する。従って、BA制御が開始された後、開始増圧モードを実行することで所定のアシスト圧 $P_a$ を発生させるためには、BA制御の開始時におけるホイルシリンダ圧 $P_{V/C}$ が高圧であるほど、増圧時間 $T_{ST}$ を長時間とする必要がある。

【0116】上記ステップ246で、 $P_{V/C} > P_0$ が成立すると判別される場合は、BA制御の開始時に高圧のホイルシリンダ圧 $P_{V/C}$ が発生していると判断できる。この場合、増圧時間 $T_{ST}$ を長時間とするため、次にステップ248の処理が実行される。一方、 $P_{V/C} > P_0$ が成立しないと判別される場合は、BA制御の開始時におけるホイルシリンダ圧 $P_{V/C}$ が低圧であると判断できる。この場合、増圧時間 $T_{ST}$ を短時間とするため、次にステップ250の処理が実行される。

【0117】ステップ248では、上記ステップ242で演算された基準増圧時間 $T_{ST0}$ に補正計数 $K_L$ を乗算することにより増圧時間 $T_{ST}$ が演算される。補正計数 $K_L$ は、長時間の増圧時間 $T_{ST}$ を設定すべく予め設定された補正計数である。ステップ250では、上記ステップ242で演算された基準増圧時間 $T_{ST0}$ に補正計数 $K_S$ を乗算することにより増圧時間 $T_{ST}$ が演算される。補正計数 $K_S$ は、短時間の増圧時間 $T_{ST}$ を設定すべく予め設定された補正計数である。上記ステップ248の処理、または、上記ステップ250の処理が終了すると、次にステップ252の処理が実行される。

【0118】ステップ252では、フラグ $XSTANBY2$ をオフ状態とする処理が実行されると共に、BA制御の開始を許可するための処理が実行される。本ステップ252の処理が実行されると、以後、制動力制御装置においてBA制御の実行が可能となる。本ステップ252の処理が終了すると、今回のルーチンが終了される。

【0119】図12乃至図18は、制動力制御装置においてBA機能を実現させるべくECU10が実行する制御ルーチンの一例のフローチャートを示す。本ルーチンは、上記ステップ252でBA制御の実行が許可された後に繰り返し起動されるルーチンである。本ルーチンが起動されると、まずステップ260の処理が実行される。

【0120】ステップ260では、BA制御が開始された後、既に(1)開始増圧モードが終了しているか否かが判別される。その結果、未だ(1)開始増圧モードが終了していないと判別される場合は、次にステップ262の処理が実行される。ステップ262では、タイマ $T_{MODE}$ がリセットされる。タイマ $T_{MODE}$ は、所定の上限值に向けて常時カウントアップを続けるタイマである。本ルーチンにおいて、タイマ $T_{MODE}$ は、BA機能を実現するための各制御モードの継続時間を計数するタイマとして用

いられる。本ステップ262の処理が終了すると、次にステップ264の処理が実行される。

【0121】ステップ264では、制動力制御装置を、上記図4に示すアシスト圧増圧状態とするための処理が実行される。本ステップ264の処理が実行されると、以後、各車輪のホイールシリンダ圧 $P_{w/c}$ は、アキュムレータ28を液圧源として所定の変化率で昇圧し始める。本ステップ264の処理が終了すると、次にステップ266の処理が実行される。

【0122】ステップ266では、タイマ $T_{MODE}$ の計数値が、上記ステップ248または250で演算された増圧時間 $T_{STA}$ を超えているか否かが判別される。その結果、 $T_{MODE} > T_{STA}$ が成立しないと判別される場合は、再び上記ステップ264の処理が実行される。上記の処理によれば、BA制御が開始された後、増圧時間 $T_{STA}$ が経過するまでの間、制動力制御装置を継続的にアシスト圧増圧状態に維持することができる。本実施例において、上記ステップ260～266の処理は、(I)開始増圧モードを実現している。

【0123】上述の如く、増圧時間 $T_{STA}$ は、緊急ブレーキ操作の過程でブレーキペダル12が高速で操作されるほど、すなわち、緊急ブレーキ操作が速やかな制動力の立ち上がりを要求するものであるほど、長時間に設定される。また、増圧時間 $T_{STA}$ は、(I)開始増圧モードの実行中におけるホイールシリンダ圧 $P_{w/c}$ の増圧勾配を考慮して、BA制御開始時におけるマスタシリンダ圧 $P_{w/c}$ に基づいて補正されている。このため、本実施例の制動力制御装置によれば、(I)開始増圧モードを実行することで、運転者の意図が正確に反映されたアシスト圧 $P_a$ を発生させることができる。

【0124】ところで、本実施例においては、(I)開始増圧モードの増圧時間 $T_{STA}$ を適宜設定することで、運転者の意図をアシスト圧 $P_a$ に反映させることとしているが、アシスト圧 $P_a$ に運転者の意図を反映させる手法はこれに限定されるものではなく、緊急ブレーキ操作の過程で生じたブレーキ操作速度に基づいて(I)開始増圧モードの実行に伴うホイールシリンダ圧 $P_{w/c}$ の増圧勾配を変化させることにより、アシスト圧 $P_a$ に運転者の意図を反映させることとしてもよい。

【0125】本実施例の制動力制御装置においては、(I)開始増圧モードが開始された後、増圧時間 $T_{STA}$ が経過すると、上記ステップ266で $T_{MODE} > T_{STA}$ が成立すると判別される。この場合、(I)開始増圧モードを終了して他の制御モードを開始すべく、以後、ステップ268以降の処理が実行される。図19は、(I)開始増圧モードに次いで実行される制御モードを、(I)開始増圧モードの終了時における変化速度 $\Delta P_{w/c}$ との関係で表したテーブル（以下、開始増圧終了時テーブルと称す）を示す。本実施例においては、ステップ268以降の処理により、図19に示す開始増圧終了時テーブルと

対応するように(I)開始増圧モードに次いで実行される制御モードが決定される。

【0126】ステップ268では、(I)開始増圧モードの終了時にマスタシリンダ圧 $P_{w/c}$ に生じている変化速度 $\Delta P_{w/c}$ が取り込まれる。ステップ270では、上記の如く取り込んだ変化速度 $\Delta P_{w/c}$ が、正の所定値 $\Delta P_1$ を超えているか否かが判別される。その結果、 $\Delta P_{w/c} > \Delta P_1$  ( $> 0$ )が成立すると判別される場合は、運転者によって制動力を増加させることが要求されていると判断できる。この場合、開始増圧モードに続く制御モードが(II)アシスト圧増圧モードに決定され、次にステップ272の処理が実行される。

【0127】ステップ272では、(II)アシスト圧増圧モードを開始すべく、制動力制御装置を上記図4に示すアシスト圧増圧状態とする処理が実行される。本ステップ272の処理が実行されると、以後、各車輪のホイールシリンダ圧 $P_{w/c}$ は、アキュムレータ28を液圧源として速やかに昇圧される。本ステップ272の処理が終了すると、次にステップ274の処理が実行される。

【0128】ステップ274では、現在実行されている制御モードが(II)アシスト圧増圧モードであることを表すべく、フラグ $X_{PAINC}$ をオン状態とする処理が実行される。本ステップ274の処理が終了すると、今回のルーチンが終了される。上記ステップ270で、 $\Delta P_{w/c} > \Delta P_1$ が成立しないと判別された場合は、次にステップ276の処理が実行される。

【0129】ステップ276では、上記ステップ268で取り込んだ変化速度 $\Delta P_{w/c}$ が、負の所定値 $\Delta P_2$ を下回っているか否かが判別される。その結果、 $\Delta P_{w/c} < \Delta P_2$  ( $< 0$ )が成立すると判別される場合は、運転者によって制動力を減少させることが要求されていると判断できる。この場合、(I)開始増圧モードに続く制御モードが(III)アシスト圧減圧モードに決定され、次にステップ278の処理が実行される。

【0130】ステップ278では、(III)アシスト圧減圧モードを開始すべく、制動力制御装置を上記図6に示すアシスト圧減圧状態とする処理が実行される。本ステップ278の処理が実行されると、以後、各車輪のホイールシリンダ圧 $P_{w/c}$ は、マスタシリンダ圧 $P_{w/c}$ を下限として減圧される。本ステップ278の処理が終了すると、次にステップ280の処理が実行される。

【0131】ステップ280では、現在実行されている制御モードが(III)アシスト圧減圧モードであることを表すべくフラグ $X_{PARED}$ をオン状態とする処理が実行される。本ステップ280の処理が終了すると、今回のルーチンが終了される。上記ステップ276で、 $\Delta P_{w/c} < \Delta P_2$ が成立しないと判別された場合、すなわち、開始増圧モードが終了した時点で変化速度 $\Delta P_{w/c}$ が“0”近傍に維持されていると判断される場合は、運転者によって制動力を保持することが要求されていると

判断できる。この場合、次にステップ282の処理が実行される。

【0132】ステップ282では、(IV)アシスト圧保持モードを開始すべく、制動力制御装置を上記図5に示すアシスト圧減圧状態とする処理が実行される。本ステップ282の処理が実行されると、以後、各車輪のオイルシリンダ圧 $P_{wc}$ は、増減されることなく一定値に保持される。本ステップ282の処理が終了すると、次にステップ284の処理が実行される。

【0133】ステップ284では、現在実行されている制御モードが(IV)アシスト圧保持モードであることを表すべくフラグXPAHOLDをオン状態とする処理が実行される。本ステップ284の処理が終了すると、今回のルーチンが終了される。上記ステップ260~284の処理が実行された後、再び本ルーチンが起動された際には、上記ステップ260で、既に(I)開始増圧モードが終了していると判断される。この場合、ステップ260に次いで、ステップ286の処理が実行される。

【0134】ステップ286では、その時点で発生しているマスタシリンダ圧 $P_{mc}$ 、および、その変化速度 $\Delta P_{mc}$ を取り込む処理が実行される。本ステップ286の処理が終了すると、次にステップ288の処理が実行される。ステップ288では、制動力制御装置において現在実行されている制御モードが判断される。本ステップ288では、フラグXPAINCがオン状態である場合は、現在実行中の制御モードが(II)アシスト圧増圧モードであると判断される。この場合、本ステップ288に次いで、図13に示すステップ290の処理が実行される。

【0135】図20は、現在実行中の制御モードがアシスト圧増圧モードである場合に、次に実行される制御モードを、マスタシリンダ圧 $P_{mc}$ の変化速度 $\Delta P_{mc}$ との関係で表したテーブル（以下、増圧時テーブルと称す）を示す。本実施例では、ステップ290以降の処理により、図20に示す増圧時テーブルと対応するように(II)アシスト圧増圧モードに次いで実行される制御モードが決定される。

【0136】ステップ290では、マスタシリンダ圧 $P_{mc}$ に正の所定値 $\Delta P_1$ を超える変化速度 $\Delta P_{mc}$ が生じているか否かが判断される。その結果、 $\Delta P_{mc} > \Delta P_1$  ( $> 0$ ) が成立すると判断される場合は、運転者によって制動力を増加させることが要求されていると判断できる。この場合、本ステップ290に次いでステップ292の処理が実行される。一方、上記の条件を満たす変化速度 $\Delta P_{mc}$ が生じていないと判断される場合は、運転者によって制動力を保持することが要求されていると判断できる。この場合、本ステップ290に次いでステップ294の処理が実行される。

【0137】ステップ292では、制動力の更なる増加を可能とすべく、引続き(II)アシスト圧増圧モードの実

行を要求する処理、すなわち、(II)アシスト圧増圧モードを要求モードとする処理が実行される。ステップ294では、制動力の保持を可能とすべく、(IV)アシスト圧保持モードの実行を要求する処理、すなわち、(IV)アシスト圧保持モードを要求モードとする処理が実行される。上記ステップ292の処理、または、本ステップ294の処理が終了すると、以後図18に示すステップ342の処理が実行される。

【0138】本ルーチンにおいて、上記ステップ288で、フラグXPAREDがオン状態であると判断される場合は、現在実行中の制御モードが(III)アシスト圧減圧モードであると判断される。この場合、上記ステップ288に次いで、図14に示すステップ296の処理が実行される。図21は、現在実行中の制御モードが(II)アシスト圧減圧モードである場合に、次に実行される制御モードを、マスタシリンダ圧 $P_{mc}$ の変化速度 $\Delta P_{mc}$ との関係で表したテーブル（以下、減圧時テーブルと称す）を示す。本実施例では、ステップ296以降の処理により、図21に示す減圧時テーブルと対応するように(III)アシスト圧減圧モードに次いで実行される制御モードが決定される。

【0139】ステップ296では、マスタシリンダ圧 $P_{mc}$ に負の所定値 $\Delta P_1$ を下回る変化速度 $\Delta P_{mc}$ が生じているか否かが判断される。その結果、 $\Delta P_{mc} < \Delta P_1$  ( $< 0$ ) が成立すると判断される場合は、運転者によって制動力を減少させることが要求されていると判断できる。この場合、本ステップ296に次いでステップ298の処理が実行される。一方、上記の条件を満たす変化速度 $\Delta P_{mc}$ が生じていないと判断される場合は、運転者によって制動力を保持することが要求されていると判断できる。この場合、本ステップ296に次いでステップ300の処理が実行される。

【0140】ステップ298では、制動力の更なる減少を可能とすべく、引続き(III)アシスト圧減圧モードの実行を要求する処理、すなわち、(III)アシスト圧減圧モードを要求モードとする処理が実行される。ステップ300では、制動力の保持を可能とすべく、(IV)アシスト圧保持モードの実行を要求する処理、すなわち、(IV)アシスト圧保持モードを要求モードとする処理が実行される。上記ステップ298の処理、または、本ステップ300の処理が終了すると、以後図18に示すステップ342の処理が実行される。

【0141】本ルーチンにおいて、上記ステップ288でフラグXPAHOLDがオン状態であると判断される場合は、現在実行中の制御モードが(IV)アシスト圧保持モードであると判断される。この場合、上記ステップ288に次いで、図15に示すステップ302の処理が実行される。図22は、現在実行中の制御モードがアシスト圧保持モードである場合に、次に実行される制御モードを、マスタシリンダ圧 $P_{mc}$ の変化速度 $\Delta P$

$P_{W/C}$  と、②マスタシリンダ圧  $P_{W/C}$  の変化量 " $P_{W/C} - P_{STA}$ " との関係で表したテーブル（以下、保持時テーブルと称す）を示す。本実施例では、ステップ302以降の処理により、図22に示す保持時テーブルと対応するように(IV)アシスト圧保持モードに次いで実行される制御モードが決定される。尚、図22に示す変化量 " $P_{W/C} - P_{STA}$ " は、現在のマスタシリンダ圧  $P_{W/C}$  と、現在の制御モードが開始される時点で検出されたマスタシリンダ圧  $P_{W/C}$ （以下、開始時マスタシリンダ圧  $P_{STA}$  と称す）との差、すなわち、現在の制御モードが開始された後にマスタシリンダ圧  $P_{W/C}$  に生じた変化量に相当する値である。

【0142】ステップ302では、マスタシリンダ圧  $P_{W/C}$  に正の所定値  $\Delta P_5$  を超える変化速度  $\Delta P_{W/C}$  が生じており、かつ、正の所定値  $P_1$  を超える変化量  $P_{W/C} - P_{STA}$  が生じているか否かが判別される。その結果、 $\Delta P_{W/C} > \Delta P_5$  ( $> 0$ ) が成立し、かつ、 $P_{W/C} - P_{STA} > P_1$  ( $> 0$ ) が成立する場合は、制動力の保持を意図していた運転者が、制動力を速やかに増加させることを意図し始めたと判断することができる。この場合、本ステップ302に次いで、ステップ304の処理が実行される。

【0143】ステップ304では、制動力の速やかな立ち上がりを可能とすべく、(II)アシスト圧増圧モードの実行を要求する処理、すなわち、(II)アシスト圧増圧モードを要求モードとする処理が実行される。本ステップ304の処理が終了すると、次に図18に示すステップ342の処理が実行される。一方、上記ステップ302の条件が成立しない場合は、運転者が制動力を速やかに立ち上げることを意図していないと判断できる。この場合、次にステップ306の処理が実行される。

【0144】ステップ306では、マスタシリンダ圧  $P_{W/C}$  に負の所定値  $\Delta P_6$  を下回る変化速度  $\Delta P_{W/C}$  が生じており、かつ、負の所定値  $P_4$  を下回る変化量  $P_{W/C} - P_{STA}$  が生じているか否かが判別される。その結果、 $\Delta P_{W/C} < \Delta P_6$  ( $< 0$ ) が成立し、かつ、 $P_{W/C} - P_{STA} < P_4$  ( $< 0$ ) が成立する場合は、制動力の保持を意図していた運転者が、制動力を速やかに減少させることを意図し始めたと判断することができる。この場合、本ステップ306に次いで、ステップ308の処理が実行される。

【0145】ステップ308では、制動力を速やかに減少させるべく、(III)アシスト圧減圧モードの実行を要求する処理、すなわち、(III)アシスト圧減圧モードを要求モードとする処理が実行される。本ステップ308の処理が終了すると、次に図18に示すステップ342の処理が実行される。一方、上記ステップ306の条件が成立しない場合は、運転者が制動力を速やかに減少させることを意図していないと判断できる。この場合、次にステップ310の処理が実行される。

【0146】ステップ310では、タイマ  $T_{MODE}$  の計数値が所定時間  $T_{MODE1}$  に達しているか否かが判別される。所定時間  $T_{MODE1}$  は、運転者が制動力を速やかに変化させることを意図してブレーキペダル12を操作した場合に、変化量  $P_{W/C} - P_{STA}$  が所定値  $P_1$  以上、或いは、所定値  $P_4$  以下となるのに要する時間の上限値とほぼ等しい値である。従って、 $T_{MODE} \geq T_{MODE1}$  が成立していない場合は、上記ステップ302の条件および上記ステップ306の条件が、何れも成立しない場合であっても、制動力を速やかに変化させることを意図するブレーキ操作の可能性を否定することができない。この場合、次にステップ312の処理が実行される。

【0147】ステップ312では、引き続き(IV)アシスト圧保持モードの実行を要求する処理、すなわち、(IV)アシスト圧保持モードを要求モードとする処理が実行される。本ステップ312の処理が終了すると、次に図18に示すステップ342の処理が実行される。上記ステップ302の条件および上記306の条件が何れも成立しない状況下で、上記ステップ310において  $T_{MODE} \geq T_{MODE1}$  が成立すると判別された場合は、運転者によって制動力を速やかに変化させることを意図するブレーキ操作が行われていないと判断することができる。この場合、上記ステップ310に次いでステップ314の処理が実行される。

【0148】ステップ314では、マスタシリンダ圧  $P_{W/C}$  に、正の所定値  $P_2$  を超える変化量  $P_{W/C} - P_{STA}$  が生じているか否かが判別される。その結果、 $P_{W/C} - P_{STA} > P_2$  ( $> 0$ ) が成立する場合は、制動力の保持を意図していた運転者が、制動力を緩やかに増加させることを意図し始めたと判断することができる。この場合、本ステップ314に次いで、ステップ316の処理が実行される。

【0149】ステップ316では、制動力を緩やかに増加させるべく、(V)アシスト圧緩増モードの実行を要求する処理、すなわち、(V)アシスト圧緩増モードを要求モードとする処理が実行される。本ステップ316の処理が終了すると、次に図18に示すステップ342の処理が実行される。一方、上記ステップ314の条件が成立しない場合は、運転者が(V)アシスト圧緩増モードの実行を要求していないと判断することができる。この場合、上記ステップ314に次いで、ステップ318の処理が実行される。

【0150】ステップ318では、マスタシリンダ圧  $P_{W/C}$  に、負の所定値  $P_3$  を下回る変化量  $P_{W/C} - P_{STA}$  が生じているか否かが判別される。その結果、 $P_{W/C} - P_{STA} < P_3$  ( $< 0$ ) が成立する場合は、制動力の保持を意図していた運転者が、制動力を緩やかに減少させることを意図し始めたと判断することができる。この場合、本ステップ318に次いで、ステップ320の処理が実行される。

【0151】ステップ320では、制動力を緩やかに減少させるべく、(VI)アシスト圧緩減モードの実行を要求する処理、すなわち、(VI)アシスト圧緩減モードを要求モードとする処理が実行される。本ステップ320の処理が終了すると、次に図18に示すステップ342の処理が実行される。一方、上記ステップ318の条件が成立しない場合は、運転者が制動力を保持することを意図している、すなわち、運転者が引き続き(IV)アシスト圧保持モードの実行を要求していると判断できる。この場合、上記ステップ318に次いで、上述したステップ312の処理が実行される。

【0152】本ルーチンにおいて、上記ステップ288で、フラグXPASLINCがオン状態であると判別される場合は、現在実行中の制御モードが(V)アシスト圧緩増モードであると判断される。この場合、上記ステップ288に次いで、図16に示すステップ322の処理が実行される。尚、フラグXPASLINCは、後述の如く、制御モードとして(V)アシスト圧緩増モードが選択された際にオンとされるフラグである。

【0153】図23は、現在実行中の制御モードがアシスト圧緩増モードである場合に、次に実行される制御モードを、①マスタシリンダ圧 $P_{M/C}$ の変化速度 $\Delta P_{M/C}$ と、②マスタシリンダ圧 $P_{M/C}$ の変化量 $P_{M/C} - P_{STA}$ との関係で表したテーブル（以下、緩増時テーブルと称す）を示す。本実施例では、ステップ322以降の処理により、図23に示す緩増時テーブルと対応するように(V)アシスト圧緩増モードに次いで実行される制御モードが決定される。

【0154】ステップ322では、マスタシリンダ圧 $P_{M/C}$ に正の所定値 $\Delta P_r$ を超える変化速度 $\Delta P_{M/C}$ が生じており、かつ、正の所定値 $P_s$ を超える変化量 $P_{M/C} - P_{STA}$ が生じているか否かが判別される。その結果、 $\Delta P_{M/C} > \Delta P_r$  ( $> 0$ )が成立し、かつ、 $P_{M/C} - P_{STA} > P_s$  ( $> 0$ )が成立する場合は、制動力を緩やかに増加させることを意図していた運転者が、制動力を速やかに増加させることを意図し始めたと判断することができる。この場合、本ステップ322に次いで、ステップ324の処理が実行される。

【0155】ステップ324では、制動力の速やかな立ち上がりを可能とすべく、(II)アシスト圧増圧モードの実行を要求する処理、すなわち、(II)アシスト圧増圧モードを要求モードとする処理が実行される。本ステップ324の処理が終了すると、次に図18に示すステップ342の処理が実行される。一方、上記ステップ322の条件が成立しない場合は、運転者が制動力を速やかに増加させることを意図していないと判断できる。この場合、次にステップ326の処理が実行される。

【0156】ステップ326では、タイム $T_{MODE}$ の計数値が所定時間 $T_{MODE2}$ に達しているか否かが判別される。本実施例の制動力制御装置において、(V)アシスト

圧緩増モードは、上記図4に示すアシスト圧増圧状態と上記図5に示すアシスト圧保持状態とが繰り返されることで実現される。所定時間 $T_{MODE2}$ は、(V)アシスト圧緩増モードの実行が要求された場合に、制動力制御装置をアシスト圧増圧状態に維持すべき時間として定められている時間である。

【0157】従って、上記ステップ326で $T_{MODE} \geq T_{MODE2}$ が成立すると判別される場合は、制動力制御装置をアシスト圧増圧状態に維持すべき期間が終了している、すなわち、制動力制御装置をアシスト圧保持状態とすべき時期が到来していると判断することができる。この場合、上記ステップ326に次いで、ステップ328の処理が実行される。

【0158】ステップ328では、(IV)アシスト圧保持モードの実行を要求する処理、すなわち、(IV)アシスト圧保持モードを要求モードとする処理が実行される。本ステップ328の処理が終了すると、次に図18に示すステップ342の処理が実行される。一方、上記ステップ326で $T_{MODE} \geq T_{MODE2}$ が成立しないと判別される場合は、制動力制御装置をアシスト圧増圧状態に維持すべき期間が終了していないと判断することができる。この場合、上記ステップ326に次いで、ステップ330の処理が実行される。

【0159】ステップ330では、(V)アシスト圧緩増モードの実行を要求する処理、すなわち、(V)アシスト圧緩増モードを要求モードとする処理が実行される。本ステップ330の処理が終了すると、次に図18に示すステップ342の処理が実行される。上記の処理によれば、(V)アシスト圧緩増モードの実行が要求され始めた後、(II)アシスト圧増圧モードを要求する条件（上記ステップ322の条件）が成立しない場合には、所定期間 $T_{MODE2}$ に渡ってその要求を維持した後に、要求モードを(IV)アシスト圧保持モードに変更することができる。

【0160】本ルーチンにおいて、上記ステップ288で、フラグXPASLREDがオン状態であると判別される場合は、現在実行中の制御モードが(VI)アシスト圧緩減モードであると判断される。この場合、上記ステップ288に次いで、図17に示すステップ332の処理が実行される。尚、フラグXPASLREDは、後述の如く、制御モードとして(VI)アシスト圧緩減モードが選択された際にオンとされるフラグである。

【0161】図24は、現在実行中の制御モードが(VI)アシスト圧緩減モードである場合に、次に実行される制御モードを、①マスタシリンダ圧 $P_{M/C}$ の変化速度 $\Delta P_{M/C}$ と、②マスタシリンダ圧 $P_{M/C}$ の変化量 $P_{M/C} - P_{STA}$ との関係で表したテーブル（以下、緩減時テーブルと称す）を示す。本実施例では、ステップ332以降の処理により、図24に示す緩減時テーブルと対応するように(VI)アシスト圧緩減モードに次いで実行される制御モードが決定される。



【0162】ステップ332では、マスタシリンダ圧 $P_{MC}$ に負の所定値 $\Delta P_0$ を下回る変化速度 $\Delta P_{MC}$ が生じており、かつ、負の所定値 $P_0$ を下回る変化量 $P_{MC} - P_{STA}$ が生じているか否かが判別される。その結果、 $\Delta P_{MC} < \Delta P_0$  ( $< 0$ ) が成立し、かつ、 $P_{MC} - P_{STA} < P_0$  ( $< 0$ ) が成立する場合は、制動力を緩やかに減少させることを意図していた運転者が、制動力を速やかに減少させることを意図し始めたと判断することができる。この場合、本ステップ332に次いで、ステップ334の処理が実行される。

【0163】ステップ334では、制動力を速やかに減少させるべく、(III)アシスト圧減圧モードの実行を要求する処理、すなわち、(III)アシスト圧減圧モードを要求モードとする処理が実行される。本ステップ334の処理が終了すると、次に図18に示すステップ342の処理が実行される。一方、上記ステップ332の条件が成立しない場合は、運転者が制動力を速やかに減少させることを意図していないと判断できる。この場合、次にステップ336の処理が実行される。

【0164】ステップ336では、タイマ $T_{MODE}$ の計数値が所定時間 $T_{MODE3}$ に達しているか否かが判別される。本実施例の制動力制御装置において、(III)アシスト圧緩減モードは、上述の如く、アシスト圧減圧状態とアシスト圧保持状態とが繰り返されることで実現される。所定時間 $T_{MODE3}$ は、(III)アシスト圧緩減モードの実行が要求された場合に、制動力制御装置をアシスト圧減圧状態に維持すべき時間として定められている時間である。

【0165】従って、上記ステップ336で $T_{MODE} \geq T_{MODE3}$ が成立すると判別される場合は、制動力制御装置をアシスト圧減圧状態に維持すべき期間が終了している、すなわち、制動力制御装置をアシスト圧保持状態とすべき時期が到来していると判断することができる。この場合、上記ステップ336に次いで、ステップ338の処理が実行される。

【0166】ステップ338では、(IV)アシスト圧保持モードの実行を要求する処理、すなわち、(IV)アシスト圧保持モードを要求モードとする処理が実行される。本ステップ338の処理が終了すると、次に図18に示すステップ342の処理が実行される。一方、上記ステップ336で $T_{MODE} \geq T_{MODE3}$ が成立しないと判別される場合は、制動力制御装置をアシスト圧減圧状態に維持すべき期間が終了していないと判断することができる。この場合、上記ステップ336に次いで、ステップ340の処理が実行される。

【0167】ステップ340では、引続き(VI)アシスト圧緩減モードの実行を要求する処理、すなわち、(VI)アシスト圧緩減モードを要求モードとする処理が実行される。本ステップ340の処理が終了すると、次に図18に示すステップ342の処理が実行される。上記の処理

によれば、(VI)アシスト圧緩減モードの実行が要求され始めた後、(III)アシスト圧減圧モードを要求する条件(上記ステップ332の条件)が成立しない場合には、所定期間 $T_{MODE3}$ に渡ってその要求を維持した後、要求モードを(IV)アシスト圧保持モードに変更することができる。

【0168】上述の如く、本ルーチンによれば、上記ステップ286~340の処理を実行することで、現在実行されている制御モードと運転者のブレーキ操作とに基づいて、次に実行すべき制御モードを決定し、かつ、その制御モードを要求モードとして定めることができる。ステップ342では、(II)アシスト圧増圧モードの実行が要求されているか否かが判別される。その結果、(II)アシスト圧増圧モードが要求されていると判別される場合は、次にステップ344の処理が実行される。

【0169】ステップ344では、フラグ $XPAINC$ をオンとし、かつ、他の制御モードに対応するフラグをオフとする処理が実行される。本ステップ344の処理が実行されると、次の処理サイクル時に、実行中の制御モードが(II)アシスト圧増圧モードであると判断される。本ステップ344の処理が終了すると、次にステップ346の処理が実行される。

【0170】ステップ346では、制動力制御装置を上記図4に示すアシスト圧増圧状態とする処理が実行される。本ステップ346の処理が実行されると、以後、各車輪のホイールシリンダ圧 $P_{WC}$ がアクチュレータ28を液圧源として速やかに昇圧される。本ステップ346の処理が終了すると、今回のルーチンが終了される。上記ステップ342で、(II)アシスト圧増圧モードの実行が要求されていないと判別された場合は、次にステップ348の処理が実行される。

【0171】ステップ348では、(III)アシスト圧減圧モードの実行が要求されているか否かが判別される。その結果、(III)アシスト圧減圧モードが要求されていると判別される場合は、次にステップ350の処理が実行される。ステップ350では、フラグ $XPARED$ をオンとし、かつ、他の制御モードに対応するフラグをオフとする処理が実行される。本ステップ350の処理が実行されると、次の処理サイクル時に、実行中の制御モードが(III)アシスト圧減圧モードであると判断される。本ステップ350の処理が終了すると、次にステップ352の処理が実行される。

【0172】ステップ352では、制動力制御装置を上記図6に示すアシスト圧減圧状態とする処理が実行される。本ステップ352の処理が実行されると、以後、各車輪のホイールシリンダ圧 $P_{WC}$ が、マスタシリンダ圧 $P_{MC}$ を下限值として速やかに減圧される。本ステップ352の処理が終了すると、今回のルーチンが終了される。

【0173】上記ステップ348で、(III)アシスト圧

10

20

30

40

50

減圧モードの実行が要求されていないと判別された場合は、次にステップ354の処理が実行される。ステップ354では、(V)アシスト圧緩増モードの実行が要求されているか否かが判別される。その結果、(V)アシスト圧緩増モードが要求されていると判別される場合は、次にステップ356の処理が実行される。

【0174】ステップ356では、前回の処理サイクル時から今回の処理サイクル時にかけて要求モードが変化したか否かが判別される。その結果、要求モードが変化したと判別される場合は、(V)アシスト圧緩増モードが今回の処理サイクル時以降実行されると判断できる。この場合、次にステップ358の処理が実行される。一方、前回の処理サイクル時から今回の処理サイクル時にかけて要求モードが変化していないと判別される場合は、(V)アシスト圧緩増モードが前回の処理サイクル以前から実行されていると判断できる。この場合、ステップ358の処理がジャンプされ、次にステップ360の処理が実行される。

【0175】ステップ358では、現在のマスタシリンダ圧 $P_{MC}$ を開始時マスタシリンダ圧 $P_{STA}$ として記憶すると共に、タイマ $T_{MODE}$ の計数値を“0”にクリアする処理が実行される。本ステップ358の処理が終了すると、次にステップ360の処理が実行される。上記の処理によれば、(V)アシスト圧緩増モードの実行が新たに開始される毎に、開始時マスタシリンダ圧 $P_{STA}$ およびタイマ $T_{MODE}$ を初期値にクリアすることができる。

【0176】ステップ360では、フラグ $X_{PASLIN}$ をオンとし、かつ、他の制御モードに対応するフラグをオフとする処理が実行される。本ステップ360の処理が実行されると、次の処理サイクル時に、実行中の制御モードが(V)アシスト圧緩増モードであると判断される。本ステップ360の処理が終了すると、次にステップ362の処理が実行される。

【0177】ステップ362では、制動力制御装置を上記図4に示すアシスト圧増圧状態とする処理が実行される。本ステップ362の処理が終了すると、今回のルーチンが終了される。上述の如く、本実施例においては、

(V)アシスト圧緩増モードが要求モードとされた後、所定期間 $T_{MODE2}$ が経過した時点で要求モードが(IV)アシスト圧保持モードに変更される。このため、上記の処理によれば、(V)アシスト圧緩増モードの実行が要求される毎に、所定期間 $T_{MODE2}$ を一単位として、ホイルシリンダ圧 $P_{MC}$ を段階的に緩やかに昇圧させることができる。

【0178】上記ステップ354で、(V)アシスト圧緩増モードの実行が要求されていないと判別された場合は、次にステップ364の処理が実行される。ステップ364では、(VI)アシスト圧緩減モードの実行が要求されているか否かが判別される。その結果、(VI)アシスト圧緩減モードの実行が要求されていると判別される場合

は、次にステップ366の処理が実行される。

【0179】ステップ366では、前回の処理サイクル時から今回の処理サイクル時にかけて要求モードが変化したか否かが判別される。その結果、要求モードが変化したと判別される場合は、(VI)アシスト圧緩減モードが今回の処理サイクル時以降実行されると判断できる。この場合、次にステップ368の処理が実行される。一方、前回の処理サイクル時から今回の処理サイクル時にかけて要求モードが変化していないと判別される場合は、(VI)アシスト圧緩減モードが前回の処理サイクル時以前から実行されていると判断できる。この場合、ステップ368の処理がジャンプされ、次にステップ370の処理が実行される。

【0180】ステップ368では、上記ステップ358と同様に、開始時マスタシリンダ圧 $P_{STA}$ およびタイマ $T_{MODE}$ を初期値にクリアする処理が実行される。本ステップ368の処理が終了すると、次にステップ370の処理が実行される。上記の処理によれば、(VI)アシスト圧緩増モードが新たに開始される毎に、開始時マスタシリンダ圧 $P_{STA}$ およびタイマ $T_{MODE}$ を初期値にクリアすることができる。

【0181】ステップ370では、フラグ $X_{PASLR}$ をオンとし、かつ、他の制御モードに対応するフラグをオフとする処理が実行される。本ステップ370の処理が実行されると、次の処理サイクル時に、実行中の制御モードが(VI)アシスト圧緩減モードであると判断される。本ステップ370の処理が終了すると、次にステップ372の処理が実行される。

【0182】ステップ372では、制動力制御装置を上記図6に示すアシスト圧減圧状態とする処理が実行される。本ステップ372の処理が終了すると、今回のルーチンが終了される。上述の如く、本実施例においては、(VI)アシスト圧緩減モードが要求モードとされた後、所定期間 $T_{MODE2}$ が経過した時点で要求モードが(IV)アシスト圧保持モードに変更される。このため、上記の処理によれば、(VI)アシスト圧緩減モードの実行が要求される毎に、所定期間 $T_{MODE2}$ を一単位として、ホイルシリンダ圧 $P_{MC}$ を段階的に緩やかに減圧させることができる。

【0183】上記ステップ364で、(VI)アシスト圧緩減モードの実行が要求されていないと判別された場合は、(IV)アシスト圧保持モードの実行が要求されていると判断できる。この場合、上記ステップ364に次いで、ステップ374の処理が実行される。ステップ374では、前回の処理サイクル時から今回の処理サイクル時にかけて要求モードが変化したか否かが判別される。その結果、要求モードが変化したと判別される場合は、(IV)アシスト圧保持モードが今回の処理サイクル時以降実行されると判断できる。この場合、次にステップ376の処理が実行される。一方、前回の処理サイクル時か

10

20

30

40

50

ら今回の処理サイクル時にかけて要求モードが変化していないと判別される場合は、(IV)アシスト圧保持モードが前回の処理サイクル以前から実行されていると判断できる。この場合、ステップ376の処理がジャンプされ、次にステップ378の処理が実行される。

【0184】ステップ376では、上記ステップ356、368と同様に、開始時マスタシリンダ圧 $P_{sta}$  およびタイマ $T_{mode}$  を初期値にクリアする処理が実行される。本ステップ376の処理が終了すると、次にステップ378の処理が実行される。上記の処理によれば、(I

V)アシスト圧保持モードが新たに開始される毎に、開始時マスタシリンダ圧 $P_{sta}$  およびタイマ $T_{mode}$  を初期値にクリアすることができる。

【0185】ステップ378では、フラグ $XPAHOLD$  をオンとし、かつ、他の制御モードに対応するフラグをオフとする処理が実行される。本ステップ378の処理が実行されると、次の処理サイクルにおいて、実行中の制御モードが(IV)アシスト圧保持モードであると判断される。本ステップ378の処理が終了すると、次にステップ380の処理が実行される。

【0186】ステップ380では、制動力制御装置を上記図5に示すアシスト圧保持状態とする処理が実行される。本ステップ380の処理が実行されると、以後、各車輪のホイールシリンダ圧 $P_{wlc}$  を一定値に保持することができる。本ステップ380の処理が終了すると、今回のルーチンが終了される。上述の如く、上記図12乃至図18に示すルーチンによれば、BA制御の実行が開始された後に、緊急ブレーキ操作の過程で生じたブレーキ操作速度に応じたアシスト圧 $P_a$  を発生させることができると共に、その後、BA制御の実行に伴って、マスタシリンダ圧 $P_{wlc}$  の増減に対応して、すなわち、運転者のブレーキ操作に対応して、ホイールシリンダ圧 $P_{wlc}$  を適当に増減させることができる。従って、本実施例の制動力制御装置によれば、運転者によって緊急ブレーキ操作が行われた際に、①速やかに運転者の意図する制動力を発生させること、および、②BA制御の実行中常に制動力に運転者の意図を反映させることができる。

【0187】尚、上記の実施例においては、制動力制御装置の油圧回路が前記請求項1記載の「制動油圧制御機構」に相当していると共に、ECU10が上記図8に示す制御ルーチンおよび上記図9に示す制御ルーチンを実行することにより前記請求項1記載の「緊急ブレーキ操作検出手段」が、ECU10が上記ステップ240、252および260～266の処理を実行することにより前記請求項1記載の「開始増圧手段」が、ECU10が上記ステップ268～380の処理を実行することにより前記請求項1記載の「制動油圧調整手段」が、それぞれ実現されている。

【0188】また、上記の実施例においては、ECU10が上記ステップ356、358、366、368、3

74および376の処理を実行することにより前記請求項2および前記請求項4記載の「開始時操作量検出手段」が、ECU10が上記ステップ302、304、306、308、322および324の処理を実行することにより前記請求項2記載の「第1の制御状態選択手段」、前記請求項4記載の「第3の制御状態選択手段」および前記請求項4記載の「増圧勾配変更手段」が、それぞれ実現されている。

【0189】更に、上記の実施例においては、ECU10が上記ステップ290～308、312～320、322および324の処理を実行することにより前記請求項3記載の「第2の制御状態選択手段」が、ECU10が上記ステップ268～272、276、278および282の処理を実行することにより前記請求項5記載の「第4の制御状態選択手段」が、それぞれ実現されている。

【0190】ところで、上記の実施例においては、上記図4に示すアシスト圧増圧状態と上記図5に示すアシスト圧保持状態とを繰り返すことで(V)アシスト圧緩増モードを実現し、また、上記図6に示すアシスト圧減圧状態と上記図5に示すアシスト圧保持状態とを繰り返すことで(VI)アシスト圧緩減モードを実現することにより、(II)アシスト圧増圧モードによる増圧勾配と(V)アシスト圧緩増モードによる増圧勾配、および、(III)アシスト圧減圧モードによる減圧勾配と(VI)アシスト圧緩減モードによる減圧勾配とを異ならせることとしているが、本発明はこれに限定されるものではなく、(II)アシスト圧増圧モードによって実現される増圧勾配自体、および、(III)アシスト圧減圧モードによって実現される減圧勾配自体を変更することにより同様の機能を実現させることとしてもよい。

【0191】次に、図25乃至図30を参照して、本発明の第2実施例について説明する。図25は、本発明の第2実施例に対応するポンプアップ式制動力制御装置（以下、単に制動力制御装置と称す）のシステム構成図を示す。尚、図25において、上記図1に示す構成部分と同一の部分については、同一の符号を付してその説明を省略または簡略する。

【0192】本実施例の制動力制御装置は、フロントエンジン・リアドライブ式車両(FR車両)用の制動力制御装置として好適な装置である。本実施例の制動力制御装置は、ECU10により制御されている。ECU10は、上述した第1実施例の場合と同様に、上記図8乃至図10および図12乃至図18に示す制御ルーチンを実行することで制動力制御装置の動作を制御する。

【0193】制動力制御装置は、ブレーキペダル12を備えている。ブレーキペダル12の近傍には、ブレーキスイッチ14が配設されている。ECU10は、ブレーキスイッチ14の出力信号に基づいてブレーキペダル12が踏み込まれているか否かを判別する。ブレーキペダ

ル12は、バキュームブースタ400に連結されている。バキュームブースタ400は、ブレーキペダル12が踏み込まれた場合に、ブレーキ踏力Fに対して所定の倍力比を有するアシスト力Faを発生する。バキュームブースタ400には、マスタシリンダ402が固定されている。マスタシリンダ402は、タンデムセンターバルブタイプのマスタシリンダであり、その内部に第1油圧室404および第2油圧室406を備えている。第1油圧室404および第2油圧室406には、ブレーキ踏力Fとアシスト力Faとの合力に応じたマスタシリンダ

圧 $P_{mc}$ が発生する。  
【0194】マスタシリンダ402の上部にはリザーバタンク408が配設されている。リザーバタンク408には、フロントリザーバ通路410、および、リアリザーバ通路412が連通している。フロントリザーバ通路410には、フロントリザーバカットソレノイド414（以下、SRCF414と称す）が連通している。同様に、リアリザーバ通路412には、リアリザーバカットソレノイド416（以下、SRCR416と称す）が連通している。

【0195】SRCF414には、更に、フロントポンプ通路418が連通している。同様に、SRCR416には、リアポンプ通路420が連通している。SRCF414は、オフ状態とされることでフロントリザーバ通路410とフロントポンプ通路418とを遮断し、かつ、オン状態とされることでそれらを導通させる2位置の電磁弁である。また、SRCR416は、オフ状態とされることでリアリザーバ通路412とリアポンプ通路420とを遮断し、かつ、オン状態とされることでそれらを導通させる2位置の電磁弁である。

【0196】マスタシリンダ402の第1油圧室404、および、第2油圧室406には、それぞれ第1液圧通路422、および、第2液圧通路424が連通している。第1液圧通路422には、右前マスタカットソレノイド426（以下、SMFR426と称す）、および、左前マスタカットソレノイド428（以下、SMFL428と称す）が連通している。一方、第2液圧通路424には、リアマスタカットソレノイド430（以下、SMR430と称す）が連通している。

【0197】SMFR426には、右前輪FRに対応して設けられた液圧通路432が連通している。同様に、SMFL428には、左前輪FLに対応して設けられた液圧通路434が連通している。更に、SMR430には、左右後輪RL、RRに対応して設けられた液圧通路436が連通している。SMFR426、SMFL428およびSMR430の内部には、それぞれ定圧開放弁438、440、442が設けられている。SMFR426は、オフ状態とされた場合に第1液圧通路422と液圧通路432とを導通状態とし、かつ、オン状態とされた場合に定圧開放弁438を介して第1液圧通路42

2と液圧通路432とを連通させる2位置の電磁弁である。また、SMFL428は、オフ状態とされた場合に第1液圧通路422と液圧通路434とを導通状態とし、かつ、オン状態とされた場合に定圧開放弁440を介して第1液圧通路422と液圧通路434とを連通させる2位置の電磁弁である。同様に、SMR430は、オフ状態とされた場合に第2液圧通路424と液圧通路436とを導通状態とし、かつ、オン状態とされた場合に定圧開放弁442を介して第2液圧通路424と液圧通路436とを連通させる2位置の電磁弁である。

【0198】第1液圧通路422と液圧通路432との間には、また、第1液圧通路422側から液圧通路432側へ向かうフルードの流れのみを許容する逆止弁444が配設されている。同様に、第1液圧通路422と液圧通路434との間、および、第2液圧通路424と液圧通路436との間には、それぞれ第1液圧通路422側から液圧通路434側へ向かう流体の流れのみを許容する逆止弁446、および、第2液圧通路424側から液圧通路436側へ向かう流体の流れのみを許容する逆止弁448が配設されている。

【0199】左右前輪に対応して設けられた液圧通路432、434および左右後輪に対応して設けられた液圧通路436には、上記第1実施例の場合と同様に、保持ソレノイドS\*\*H、減圧ソレノイドS\*\*R、ホイールシリンダ120~126および逆止弁128~134が連通している。また、左右前輪の保持ソレノイドSFR112およびSFLR114には、フロント減圧通路450が連通している。更に、左右後輪の保持ソレノイドSRRR116およびSRLR118にはリア減圧通路452が連通している。

【0200】フロント減圧通路450およびリア減圧通路452には、それぞれフロントリザーバ454およびリアリザーバ455が連通している。フロントリザーバ454およびリアリザーバ455は、それぞれ逆止弁456、458を介してフロントポンプ460の吸入側、および、リアポンプ462の吸入側に連通している。フロントポンプ460の吐出側、および、リアポンプ462の吐出側は、吐出圧の脈動を吸収するためのダンパ464、466に連通している。ダンパ464は、右前輪FRに対応して設けられた右前ポンプ通路468および左前輪FLに対応して設けられた左前ポンプ通路470に連通している。一方、ダンパ466は、液圧通路436に連通している。

【0201】右前ポンプ通路468は、右前ポンプソレノイド472（以下、SPFL472と称す）を介して液圧通路432に連通している。また、左前ポンプ通路470は、左前ポンプソレノイド474（以下、SPFR474と称す）を介して液圧通路434に連通している。SPFL472は、オフ状態とされることにより右前ポンプ通路468と液圧通路432とを導通状態と

し、かつ、オン状態とされることによりそれらを遮断状態とする2位置の電磁弁である。同様に、SPFR474は、オフ状態とされることにより左前ポンプ通路470と液圧通路434とを導通状態とし、かつ、オン状態とされることによりそれらを遮断状態とする2位置の電磁弁である。

【0202】液圧通路432と右前ポンプ通路468との間には、液圧通路432側から右前ポンプ通路468側へ向かう流体の流れのみを許容する定圧開放弁476が配設されている。同様に、液圧通路434と左前ポンプ通路470との間には、液圧通路434側から左前ポンプ通路470側へ向かう流体の流れのみを許容する定圧開放弁478が配設されている。

【0203】各車輪の近傍には、車輪速センサ136、138、140、142が配設されている。ECU10は、車輪速センサ136～142の出力信号に基づいて各車輪の回転速度 $V_i$ を検出する。また、マスタシリンダ402に連通する第2液圧通路424には、液圧センサ144が配設されている。ECU10は、液圧センサ144の出力信号に基づいてマスタシリンダ圧 $P_{mc}$ を検出する。

【0204】次に、本実施例の制動力制御装置の動作を説明する。本実施例の制動力制御装置は、油圧回路内に配設された各種の電磁弁の状態を切り換えることにより、①通常ブレーキ機能、②ABS機能、および、③BA機能を実現する。

①通常ブレーキ機能は、図25に示す如く、制動力制御装置が備える全ての電磁弁をオフ状態とすることにより実現される。以下、図25に示す状態を通常ブレーキ状態と称す。また、制動力制御装置において通常ブレーキ機能を実現するための制御を通常ブレーキ制御と称す。

【0205】図25に示す通常ブレーキ状態において、左右前輪FL、FRのホイルシリンダ120、122は、共に第1液圧通路422を介してマスタシリンダ402の第1油圧室404に連通している。また、左右後輪RL、RRのホイルシリンダ124、126は、第2液圧通路424を介してマスタシリンダ402の第2油圧室406に連通している。この場合、ホイルシリンダ120～126のホイルシリンダ圧 $P_{wc}$ は、常にマスタシリンダ圧 $P_{mc}$ と等圧に制御される。従って、図25示す状態によれば、通常ブレーキ機能が実現される。

【0206】②ABS機能は、図25に示す状態において、フロントポンプ460およびリアポンプ462をオン状態とし、かつ、保持ソレノイド $S^{**}H$ および減圧ソレノイド $S^{**}R$ をABSの要求に応じて適当に駆動することにより実現される。以下、制動力制御装置においてABS機能を実現するための制御をABS制御と称す。

【0207】ECU10は、車両が制動状態にあり、かつ、何れかの車輪について過剰なスリップ率が検出され

た場合にABS制御を開始する。ABS制御は、ブレーキペダル12が踏み込まれている状況下、すなわち、マスタシリンダ402が高圧のマスタシリンダ圧 $P_{mc}$ を発生している状況下で開始される。ABS制御の実行中は、マスタシリンダ圧 $P_{mc}$ が、第1液圧通路422および第2液圧通路424を介して、それぞれ左右前輪に対応して設けられた液圧通路432、434、および、左右後輪に対応して設けられた液圧通路436に導かれる。従って、かかる状況下で保持ソレノイド $S^{**}H$ を開弁状態とし、かつ、減圧ソレノイド $S^{**}R$ を閉弁状態とすると、各車輪のホイルシリンダ圧 $P_{wc}$ を増圧することができる。以下、この状態を(i)増圧モードと称す。

【0208】また、ABS制御の実行中に、保持ソレノイド $S^{**}H$ および減圧ソレノイド $S^{**}R$ の双方を閉弁状態とすると、各車輪のホイルシリンダ圧 $P_{wc}$ を保持することができる。以下、この状態を(ii)保持モードと称す。更に、ABS制御の実行中に、保持ソレノイド $S^{**}H$ を閉弁状態とし、かつ、減圧ソレノイド $S^{**}R$ を開弁状態とすると、各車輪のホイルシリンダ圧 $P_{wc}$ を減圧することができる。以下、この状態を(iii)減圧モードと称す。

【0209】ECU10は、ABS制御中に、各車輪毎に適宜上記の(i)増圧モード、(ii)保持モード、および、(iii)減圧モードが実現されるように、各車輪のスリップ状態に応じて保持ソレノイド $S^{**}H$ および減圧ソレノイド $S^{**}R$ を制御する。保持ソレノイド $S^{**}H$ および減圧ソレノイド $S^{**}R$ が上記の如く制御されると、全ての車輪のホイルシリンダ圧 $P_{wc}$ が対応する車輪に過大なスリップ率を発生させることのない適当な圧力に制御される。このように、上記の制御によれば、制動力制御装置においてABS機能を実現することができる。

【0210】ABS制御の実行中に、各車輪で減圧モードが行われる際にはホイルシリンダ120～126内のブレーキフルードが、フロント減圧通路450およびリア減圧通路452を通過してフロントリザーバ454およびリアリザーバ455に流入する。フロントリザーバ454およびリアリザーバ455に流入したブレーキフルードは、フロントポンプ460およびリアポンプ462に汲み上げられて液圧通路432、434、436へ供給される。

【0211】液圧通路432、434、436に供給されたブレーキフルードの一部は、各車輪で増圧モードが行われる際にホイルシリンダ120～126に流入する。また、そのブレーキフルードの残部は、ブレーキフルードの流出分を補うべくマスタシリンダ402に流入する。このため、本実施例のシステムによれば、ABS制御の実行中にブレーキペダル12に過大なストロークが生ずることはない。

【0212】図26乃至図28は、**③**BA機能を実現するための制動力制御装置の状態を示す。ECU10は、運転者によって制動力の速やかな立ち上がりを要求するブレーキ操作、すなわち、緊急ブレーキ操作が実行された後に図26乃至図28に示す状態を適宜実現することでBA機能を実現する。以下、制動力制御装置において、BA機能を実現させるための制御をBA制御と称す。

【0213】図26は、BA制御の実行中に実現されるアシスト圧増圧状態を示す。アシスト圧増圧状態は、BA制御の実行中に各車輪のホイルシリンダ圧 $P_{wc}$ を増圧させる必要がある場合に、すなわち、BA制御中に(I)開始増圧モード、(II)アシスト圧増圧モード、および、(V)アシスト圧緩増モードの実行が要求された場合に実現される。

【0214】本実施例のシステムにおいて、BA制御中におけるアシスト圧増圧状態は、図26に示す如く、リザーバカットソレノイドSRCF414、SRCR416、および、マスタカットソレノイドSMFR426、SMFL428、SMR430をオン状態とし、かつ、フロントポンプ460およびリアポンプ462をオン状態とすることで実現される。

【0215】図26に示すアシスト圧増圧状態が実現されると、リザーバタンク408に貯留されているブレーキフルードがフロントポンプ460およびリアポンプ462に汲み上げられて液圧通路432、434、436に供給される。アシスト圧増圧状態では、液圧通路432、434、436の内圧が、定圧開放弁438、440、442の開弁圧を超えてマスタシリンダ圧 $P_{mc}$ に比して高圧となるまでは、液圧通路432、434、436からマスタシリンダ402へ向かうブレーキフルードの流れがSMFR326、SMFL328、SMR330によって阻止される。

【0216】このため、図26に示すアシスト圧増圧状態が実現されると、その後、液圧通路432、434、436には、マスタシリンダ圧 $P_{mc}$ に比して高圧の液圧が発生する。アシスト圧増圧状態では、ホイルシリンダ120~126と、それらに対応する液圧通路332、334、336とが導通状態に維持されている。従って、アシスト圧増圧状態が実現されると、その後、全ての車輪のホイルシリンダ圧 $P_{wc}$ は、フロントポンプ460またはリアポンプ462を液圧源として、速やかにマスタシリンダ圧 $P_{mc}$ を超える圧力に昇圧される。

【0217】ところで、図26に示すアシスト圧増圧状態において、液圧通路434、432、436は、それぞれ逆止弁444、446、448を介してマスタシリンダ402に連通している。このため、マスタシリンダ圧 $P_{mc}$ が各車輪のホイルシリンダ圧 $P_{wc}$ に比して大きい場合は、アシスト圧増圧状態においても、マスタシリンダ402を液圧源としてホイルシリンダ圧 $P_{wc}$ を

昇圧することができる。

【0218】図27は、BA制御の実行中に実現されるアシスト圧保持状態を示す。アシスト圧保持状態は、BA制御の実行中に各車輪のホイルシリンダ圧 $P_{wc}$ を保持する必要がある場合、すなわち、BA制御中に(IV)アシスト圧保持モードが要求される場合に実現される。アシスト圧保持状態は、図27に示す如く、マスタカットソレノイドSMFR426、SMFL428、SMR430をオン状態とすることで実現される。

【0219】図27に示すアシスト圧保持状態では、フロントポンプ460とリザーバタンク408、および、リアポンプ462とリザーバタンク408が、それぞれSRCF414および416によって遮断状態とされる。このため、アシスト圧保持状態では、フロントポンプ460およびリアポンプ462から液圧通路432、434、436にフルードが吐出されることはない。また、図27に示すアシスト圧保持状態では、液圧通路432、434、436が、SMFR426、SMFL424、SMR430によってマスタシリンダ402から実質的に切り離されている。このため、図27に示すアシスト圧保持状態によれば、全ての車輪のホイルシリンダ圧 $P_{wc}$ を一定値に保持することができる。

【0220】図28は、BA制御の実行中に実現されるアシスト圧減圧状態を示す。アシスト圧減圧状態は、BA制御の実行中に各車輪のホイルシリンダ圧 $P_{wc}$ を減圧する必要がある場合、すなわち、BA制御中に(III)アシスト圧減圧モード、および、(VI)アシスト圧緩減モードの実行が要求された場合に実現される。アシスト圧減圧状態は、図28に示す如く、全てのソレノイドをオフ状態とすることで実現される。

【0221】図28に示すアシスト圧減圧状態では、フロントポンプ460およびリアポンプ462がリザーバタンク408から切り離される。このため、フロントポンプ462およびリアポンプ462から液圧通路432、434、436にフルードが吐出されることはない。また、アシスト圧減圧状態では、各車輪のホイルシリンダ120~126とマスタシリンダ402とが導通状態となる。このため、アシスト圧減圧状態を実現すると、全ての車輪のホイルシリンダ圧 $P_{wc}$ を、マスタシリンダ圧 $P_{mc}$ を下限值として減圧することができる。

【0222】本実施例において、ECU10は、運転者によって緊急ブレーキ操作が実行された場合に、上述した第1実施例の場合と同様に、上記図26乃至図28に示すアシスト圧増圧状態、アシスト圧保持状態およびアシスト圧減圧状態を組み合わせることでBA機能を実現する。このため、本実施例の制動力制御装置によれば、上述した第1実施例の場合と同様に、運転者によって緊急ブレーキ操作が行われた際に、**①**速やかに運転者の意図する制動力を発生させること、および、**②**BA制御の実行中常に制動力に運転者の意図を反映させることができる。

【0223】本実施例の制動力制御装置において、上述したBA制御が開始されると、その後、各車輪のオイルシリンダ圧 $P_{wc}$ が速やかに昇圧されることにより、何れかの車輪について過剰なスリップ率が生ずる場合がある。ECU10は、このような場合には、BA+ABS制御を開始する。以下、上記図28と共に図29および図30を参照して、BA+ABS制御に伴う制動力制御装置の動作を説明する。

【0224】本実施例の制動力制御装置は、BA+ABS制御が開始された後、運転者によって制動力の増加を意図するブレーキ操作が行われると、ABS対象車輪のオイルシリンダ圧 $P_{wc}$ をABS制御の要求に応じた圧力に制御しつつ、他の車輪のオイルシリンダ圧 $P_{wc}$ の増大を図る。図29は、左前輪FLをABS対象車輪とするBA+ABS制御の実行中に、上記の機能を果たすべく実現される状態（以下、アシスト圧増圧（ABS）状態と称す）を示す。アシスト圧増圧（ABS）状態は、リアリザーバカットソレノイドSRCR416、および、マスタカットソレノイドSMFR426、SMFL428、SMR430をオン状態とし、フロントポンプ460およびリアポンプ462をオン状態とし、かつ、左前輪FLの保持ソレノイドSFLH106および減圧ソレノイドSFLR114を、ABS制御の要求に応じて適宜制御することで実現される。

【0225】アシスト圧増圧（ABS）状態において、左右後輪RL、RRのオイルシリンダ124、126には、上記図26に示すアシスト圧増圧状態の場合と同様に、リアポンプ462から吐出されるブレーキフルードが供給される。このため、アシスト圧増圧（ABS）状態が実現されると、左右後輪RL、RRのオイルシリンダ圧 $P_{wc}$ は、BA制御中にアシスト圧増圧状態が実現された場合と同様に昇圧される。

【0226】左前輪FLをABS対象車輪とするBA+ABS制御は、左前輪FLについて(ii)減圧モードが実行されることにより開始される。従って、フロントリザーバ454には、BA+ABS制御が開始されると同時にブレーキフルードが流入する。図29に示すアシスト圧増圧（ABS）状態において、フロントポンプ460は、このようにしてフロントリザーバ454に流入したブレーキフルードを吸入して圧送する。

【0227】フロントポンプ460によって圧送されるブレーキフルードは、主に右前輪FRのオイルシリンダ120へ供給されると共に、左前輪FLについて(i)増圧モードが実行される際にオイルシリンダ122へ供給される。上記の制御によれば、右前輪FRのオイルシリンダ圧 $P_{wc}$ を、BA制御中にアシスト圧増圧状態が実現された場合と同様に昇圧し、また、左前輪FLのオイルシリンダ圧 $P_{wc}$ を、左前輪FLに過大なスリップ率を発生させない適当な値に制御することができる。

【0228】このように、図29に示すアシスト圧増圧

(ABS)状態によれば、ABS対象車輪である左前輪FLのオイルシリンダ圧 $P_{wc}$ をABS制御の要求に応じた圧力に制御しつつ、ABS制御の非対象車輪である右前輪FRおよび左右後輪RL、RRのオイルシリンダ圧 $P_{wc}$ を、BA制御中にアシスト圧増圧状態が実現された場合と同様に速やかに昇圧させることができる。

【0229】本実施例の制動力制御装置は、BA+ABS制御が開始された後、運転者によって制動力の保持を意図するブレーキ操作が行われると、ABS対象車輪のオイルシリンダ圧 $P_{wc}$ をABS制御の要求に応じた圧力に制御しつつ、他の車輪のオイルシリンダ圧 $P_{wc}$ の保持を図る。図30は、左前輪FLをABS対象車輪とするBA+ABS制御の実行中に、上記の機能を果たすべく実現される状態（以下、アシスト圧保持（ABS）状態と称す）を示す。アシスト圧保持（ABS）状態は、マスタカットソレノイドSMFR426、SMFL428、SMR430をオン状態とし、フロントポンプ460およびリアポンプ462をオン状態とし、右前輪FRの保持ソレノイドSFRH104をオン状態とし、かつ、左前輪FLの保持ソレノイドSFLH106および減圧ソレノイドSFLR114をABS制御の要求に応じて適宜制御することで実現される。

【0230】アシスト圧保持（ABS）状態において、リアポンプ462は、上記図27に示すアシスト圧保持状態が実現された場合と同様にリザーバタンク408から遮断される。また、液圧通路430は、上記図27に示すアシスト圧保持状態が実現された場合と同様に実質的にマスタシリンダ402から遮断される。このため、アシスト圧保持（ABS）状態が実現されると、左右後輪RL、RRのオイルシリンダ圧 $P_{wc}$ は、BA制御中にアシスト圧保持状態が実現される場合と同様に一定値に保持される。

【0231】フロントリザーバ454には、アシスト圧保持（ABS）状態が実現されると同時に、または、アシスト圧保持（ABS）状態が実現されるに先立って、オイルシリンダ122から流出したブレーキフルードが蓄えられる。フロントポンプ460は、アシスト圧保持（ABS）状態が実現されている間、フロントリザーバ454に蓄えられているブレーキフルードを吸入して圧送する。

【0232】アシスト圧保持状態において、右前輪FRのオイルシリンダ120は、SFRH104によってフロントポンプ460から切り離されている。このため、フロントポンプ460によって圧送されるブレーキフルードは、左前輪FLのオイルシリンダ122にのみ供給される。また、フロントポンプ460からオイルシリンダ122へのブレーキフルードの流入は、左前輪FLについて(i)増圧モードが行われる場合のみ許容される。上記の処理によれば、右前輪FRのオイルシリンダ圧 $P_{wc}$ が一定値に保持されると共に、左前輪FLのホ

イルシリンダ圧  $P_{wc}$  が、左前輪 FL に過大なスリップ率を発生させることのない適当な圧力に制御される。

【0233】このように、図30に示すアシスト圧増圧 (ABS) 状態によれば、ABS 対象車輪である左前輪 FL のホイルシリンダ圧  $P_{wc}$  を ABS 制御の要求に応じた適当な圧力に制御しつつ、ABS 制御の非対象車輪である右前輪 FR および左右後輪 RL, RR のホイルシリンダ圧  $P_{wc}$  を、BA 制御中にアシスト圧保持状態が実現された場合と同様に一定値に保持することができる。

【0234】本実施例の制動力制御装置は、BA+ABS 制御が開始された後、運転者によって制動力の減圧を意図するブレーキ操作が行われると、ABS 対象車輪のホイルシリンダ圧  $P_{wc}$  を ABS 制御の要求に応じた圧力に制御しつつ、他の車輪のホイルシリンダ圧  $P_{wc}$  の減圧を図る。上述した機能は、上記図28に示すアシスト圧減圧状態を実現しつつ、ABS 対象車輪について、ABS 制御の要求に応じて (i) 増圧モード、(ii) 保持モードおよび (iii) 減圧モードが実現されるように、適宜保持ソレノイド  $S^{**}H$  および減圧ソレノイド  $S^{**}R$  を制御することで実現される。以下、かかる制御が実行されている状態をアシスト圧減圧 (ABS) 状態と称す。

【0235】すなわち、アシスト圧減圧 (ABS) 状態が実現されている場合、全ての保持ソレノイド  $S^{**}H$  はマスタシリンダ 402 に連通している。このため、アシスト圧減圧 (ABS) 制御を実現すると、ABS 制御の非制御対象車輪のホイルシリンダ圧  $P_{wc}$  をマスタシリンダ圧  $P_{wc}$  を下限値として減圧することができる。また、ABS 制御の対象車輪については、(ii) 保持モードおよび (iii) 減圧モードを実現することで、そのホイルシリンダ圧  $P_{wc}$  を保持または減圧することができる。

【0236】ところで、アシスト圧減圧 (ABS) 状態は、運転者が制動力の減少を意図している場合に、すなわち、何れの車輪のホイルシリンダ圧  $P_{wc}$  も増圧する必要がない場合に実現される。従って、ABS 対象車輪について、上記の如く (ii) 保持モードと (iii) 減圧モードとが実現できれば、ABS 対象車輪のホイルシリンダ圧  $P_{wc}$  を、適正に BA+ABS 制御によって要求される圧力に制御することができる。

【0237】このように、上述したアシスト圧減圧 (ABS) 状態によれば、ABS 対象車輪のホイルシリンダ圧  $P_{wc}$  を ABS 制御の要求に応じた適当な圧力に制御しつつ、ABS 制御の非対象車輪である右前輪 FR および左右後輪 RL, RR のホイルシリンダ圧  $P_{wc}$  を、BA 制御中にアシスト圧減圧状態が実現された場合と同様にマスタシリンダ圧  $P_{wc}$  を下限値として減圧することができる。

【0238】上述の如く、本実施例の制動力制御装置に

よれば、BA 制御が開始された後、何れかの車輪に過大なスリップ率が発生した場合に、① ABS 対象車輪のホイルシリンダ圧  $P_{wc}$  を ABS 制御によって要求される適当な圧力に抑制する ABS 機能と、② ABS 制御の非制御対象車輪のホイルシリンダ圧  $P_{wc}$  を、マスタシリンダ圧  $P_{wc}$  に比して高圧の領域で、運転者のブレーキ操作に応じて増減させる BA 機能とを、同時に実現することができる。

【0239】次に、図31乃至図36を参照して、本実施例の第3実施例について説明する。図31は、本発明の第3実施例に対応するポンプアップ式制動力制御装置 (以下、単に制動力制御装置と称す) のシステム構成図を示す。尚、図31において、上記図25に示す構成部分と同一の部分については、同一の符号を付してその説明を省略または簡略する。

【0240】本実施例の制動力制御装置は、フロントエンジン・フロントドライブ式車両 (FF 車両) 用の制動力制御装置として好適な装置である。本実施例の制動力制御装置は、ECU10により制御されている。ECU10は、上述した第1実施例および第2実施例の場合と同様に、上記図8乃至図10、および、上記図12乃至図18に示す制御ルーチンを実行することで制動力制御装置の動作を制御する。

【0241】制動力制御装置は、ブレーキペダル12を備えている。ブレーキペダル12の近傍には、ブレーキスイッチ14が配設されている。ECU10は、ブレーキスイッチ14の出力信号に基づいてブレーキペダル12が踏み込まれているか否かを判別する。ブレーキペダル12は、バキュームブースタ400に連結されている。また、バキュームブースタ400は、マスタシリンダ402に固定されている。マスタシリンダ402の内部には第1油圧室404および第2油圧室406が形成されている。第1油圧室404および第2油圧室406の内部には、ブレーキ踏力  $F_t$  と、バキュームブースタ400が発生するアシスト力  $F_a$  との合力に応じたマスタシリンダ圧  $P_{wc}$  が発生する。

【0242】マスタシリンダ400の上部にはリザーバタンク408が配設されている。リザーバタンク408には、第1リザーバ通路500、および、第2リザーバ通路502が連通している。第1リザーバ通路500には、第1リザーバパットソレノイド504 (以下、SRC-1 504と称す) が連通している。同様に、第2リザーバ通路502には、第2リザーバパットソレノイド506 (以下、SRC-2 506と称す) が連通している。

【0243】SRC-1 504には、更に、第1ポンプ通路508が連通している。同様に、SRC-2 506には、第2ポンプ通路510が連通している。SRC-1 504は、オフ状態とされることで第1リザーバ通路500と第1ポンプ通路508とを遮断し、かつ、オン状態とされることでそれらを導通させる2位置の電磁弁であ



る。また、SRC-2 506は、オフ状態とされることで第2リザーバ通路502と第2ポンプ通路510とを遮断し、かつ、オン状態とされることでそれらを導通させる2位置の電磁弁である。

【0244】マスタシリンダ402の第1油圧室404、および、第2油圧室406には、それぞれ第1液圧通路422、および、第2液圧通路424が連通している。第1液圧通路422には、第1マスタカットソレノイド512（以下、SMC-1 512と称す）が連通している。一方、第2液圧通路424には、第2マスタカットソレノイド514（以下、SMC-2 514と称す）が連通している。

【0245】SMC-1 512には、第1ポンプ圧通路516と左後輪RLに対応して設けられた液圧通路518とが連通している。第1ポンプ圧通路516には、第1ポンプソレノイド520（以下、SMV-1 520と称す）が連通している。SMV-1 520には、更に、右前輪FRに対応して設けられた液圧通路522が連通している。SMV-1 520の内部には定圧開放弁524が設けられている。SMV-1 520は、オフ状態とされた場合に第1ポンプ圧通路516と液圧通路522とを導通状態とし、かつ、オン状態とされた場合に定圧開放弁524を介してそれらを連通させる2位置の電磁弁である。第1ポンプ圧通路516と液圧通路522との間には、また、第1ポンプ圧通路516側から液圧通路522側へ向かうフルードの流れのみを許容する逆止弁526が配設されている。

【0246】SMC-2 514には、第2ポンプ圧通路528と右後輪RRに対応して設けられた液圧通路530とが連通している。第2ポンプ圧通路528には、第2ポンプソレノイド532（以下、SMV-2 532と称す）が連通している。SMV-2 532には、更に、左前輪FLに対応して設けられた液圧通路534が連通している。SMV-2 532の内部には定圧開放弁536が設けられている。SMV-2 532は、オフ状態とされた場合に第2ポンプ圧通路528と液圧通路534とを導通状態とし、かつ、オン状態とされた場合に定圧開放弁536を介してそれらを連通させる2位置の電磁弁である。第1ポンプ圧通路528と液圧通路534との間には、また、第2ポンプ圧通路528側から液圧通路536側へ向かうフルードの流れのみを許容する逆止弁538が配設されている。

【0247】SMC-1 512およびSMC-2 514の内部には、それぞれ定圧開放弁540、542が設けられている。SMC-1 512は、オフ状態とされた場合に第1液圧通路422と液圧通路518（および第1ポンプ圧通路516）とを導通状態とし、かつ、オン状態とされた場合に定圧開放弁540を介してそれらを連通させる2位置の電磁弁である。また、SMC-2 514は、オフ状態とされた場合に第2液圧通路424と液圧通路5

30（および第2ポンプ圧通路528）とを導通状態とし、かつ、オン状態とされた場合に定圧開放弁442を介してそれらを連通させる2位置の電磁弁である。

【0248】第1液圧通路422と液圧通路518との間には、第1液圧通路422側から液圧通路518側へ向かうフルードの流れのみを許容する逆止弁544が配設されている。同様に、第2液圧通路424と液圧通路530との間には、第2液圧通路424側から液圧通路530側へ向かう流体の流れのみを許容する逆止弁546が配設されている。

【0249】左右前輪および左右後輪に対応して設けられた4本の液圧通路516、522、528、534には、第1実施例および第2実施例の場合と同様に保持ソレノイドS\*\*H、減圧ソレノイドS\*\*R、ホイルシリンダ120～126および逆止弁128～134が連通している。また、右前輪FRおよび左後輪RLの減圧ソレノイドSFRR112およびSRLR118には、第1減圧通路548が連通している。更に、左前輪FLおよび右後輪RRの減圧ソレノイドSFLR114およびSRRR116には、第2減圧通路550が連通している。

【0250】第1減圧通路548および第2減圧通路550には、それぞれ第1リザーバ552および第2リザーバ554が連通している。また、第1リザーバ552および第2リザーバ554は、それぞれ逆止弁556、558を介して第1ポンプ560の吸入側、および、第2ポンプ562の吸入側に連通している。第1ポンプ560の吐出側、および、第2ポンプ562の吐出側は、吐出圧の脈動を吸収するためのダンパ564、566に連通している。ダンパ564、566は、それぞれ液圧通路522、534に連通している。

【0251】各車輪の近傍には、車輪速センサ136、138、140、142が配設されている。ECU10は、車輪速センサ136～142の出力信号に基づいて各車輪の回転速度V<sub>r</sub>を検出する。また、マスタシリンダ302に連通する第2液圧通路324には、液圧センサ144が配設されている。ECU10は、液圧センサ144の出力信号に基づいてマスタシリンダ圧P<sub>mc</sub>を検出する。

【0252】次に、本実施例の制動力制御装置の動作を説明する。本実施例の制動力制御装置は、油圧回路内に配設された各種の電磁弁の状態を切り換えることにより、①通常ブレーキ機能、②ABS機能、および、③B A機能を実現する。

①通常ブレーキ機能は、図31に示す如く、制動力制御装置が備える全ての電磁弁をオフ状態とすることにより実現される。以下、図31に示す状態を通常ブレーキ状態と称す。また、制動力制御装置において通常ブレーキ機能を実現するための制御を通常ブレーキ制御と称す。

【0253】図31に示す通常ブレーキ状態において、

右前輪FRのホイールシリンダ120および左後輪RLのホイールシリンダ126は、共に第1液圧通路422を介してマスタシリンダ402の第1油圧室404に連通している。また、左前輪FLのホイールシリンダ122および右後輪RRのホイールシリンダ124は、共に第2液圧通路424を介してマスタシリンダ402の第2油圧室406に連通している。この場合、ホイールシリンダ120～126のホイールシリンダ圧 $P_{wc}$ は、常にマスタシリンダ圧 $P_{mc}$ と等圧に制御される。従って、図31示す状態によれば、通常ブレーキ機能が実現される。

【0254】②ABS機能は、図31に示す状態において、第1ポンプ560および第2ポンプ562をオン状態とし、かつ、保持ソレノイド $S^{**}H$ および減圧ソレノイド $S^{**}R$ をABSの要求に応じて適当に駆動することにより実現される。以下、制動力制御装置においてABS機能を実現するための制御をABS制御と称す。

【0255】ABS制御の実行中は、左右前輪および左右後輪に対応して設けられた4本の液圧通路518、522、528、534の全てに高圧のマスタシリンダ圧 $P_{mc}$ が導かれている。従って、かかる状況下で保持ソレノイド $S^{**}H$ を開弁状態とし、かつ、減圧ソレノイド $S^{**}R$ を閉弁状態とすると、各車輪のホイールシリンダ圧 $P_{wc}$ を増圧することができる。以下、この状態を(i)増圧モードと称す。

【0256】また、ABS制御の実行中に、保持ソレノイド $S^{**}H$ および減圧ソレノイド $S^{**}R$ の双方を閉弁状態とすると、各車輪のホイールシリンダ圧 $P_{wc}$ を保持することができる。以下、この状態を(ii)保持モードと称す。更に、ABS制御の実行中に、保持ソレノイド $S^{**}H$ を閉弁状態とし、かつ、減圧ソレノイド $S^{**}R$ を開弁状態とすると、各車輪のホイールシリンダ圧 $P_{wc}$ を減圧することができる。以下、この状態を(iii)減圧モードと称す。

【0257】ECU10は、ABS制御の実行中に、各車輪毎に適宜上記の(i)増圧モード、(ii)保持モード、および、(iii)減圧モードが実現されるように、各車輪のスリップ状態に応じて保持ソレノイド $S^{**}H$ および減圧ソレノイド $S^{**}R$ を制御する。保持ソレノイド $S^{**}H$ および減圧ソレノイド $S^{**}R$ が上記の如く制御されると、全ての車輪のホイールシリンダ圧 $P_{wc}$ が対応する車輪に過大なスリップ率を発生させることのない適当な圧力に制御される。このように、上記の制御によれば、制動力制御装置においてABS機能を実現することができる。

【0258】ABS制御の実行中に、各車輪で減圧モードが行われる際にはホイールシリンダ120～126内のブレーキフルードが、第1減圧通路548および第2減圧通路550を通して第1リザーバ552および第2リザーバ554に流入する。第1リザーバ552および第2リザーバ554に流入したブレーキフルードは、第1

ポンプ560および第2ポンプ562に汲み上げられて液圧通路522、534へ供給される。

【0259】液圧通路522、534に供給されたブレーキフルードの一部は、各車輪で(i)増圧モードが行われる際にホイールシリンダ120～126に流入する。また、そのブレーキフルードの残部は、ブレーキフルードの流出分を補うべくマスタシリンダ402に流入する。このため、本実施例のシステムによれば、ABS制御の実行中にブレーキペダル12に過大なストロークが生ずることはない。

【0260】図32乃至図34は、③BA機能を実現するための制動力制御装置の状態を示す。ECU10は、運転者によって制動力の速やかな立ち上がりを要求するブレーキ操作、すなわち、緊急ブレーキ操作が実行された後に図32乃至図34に示す状態を適宜実現することでBA機能を実現する。以下、制動力制御装置において、BA機能を実現させるための制御をBA制御と称す。

【0261】図32は、BA制御の実行中に実現されるアシスト圧増圧状態を示す。アシスト圧増圧状態は、BA制御の実行中に各車輪のホイールシリンダ圧 $P_{wc}$ を増圧させる必要がある場合に、すなわち、BA制御中に(i)開始増圧モード、(ii)アシスト圧増圧モード、および、(v)アシスト圧緩増モードの実行が要求された場合に実現される。

【0262】本実施例のシステムにおいて、BA制御中におけるアシスト圧増圧状態は、図32に示す如く、リザーバカットソレノイド $SRC-1$ 504、 $SRC-2$ 506、および、マスタカットソレノイド $SMC-1$ 512、 $SMC-2$ 514をオン状態とし、かつ、第1ポンプ560および第2ポンプ562をオン状態とすることで実現される。

【0263】BA制御の実行中にアシスト圧増圧状態が実現されると、リザーバタンク408に貯留されているブレーキフルードが第1ポンプ560および第2ポンプ562に汲み上げられて液圧通路522、534に供給される。アシスト圧増圧状態では、液圧通路522と右前輪FRのホイールシリンダ120および左後輪RLのホイールシリンダ126が導通状態に維持される。また、アシスト圧増圧状態では、液圧通路522側の圧力が定圧開放弁540の開弁圧を超えてマスタシリンダ圧 $P_{mc}$ に比して高圧となるまでは、液圧通路522側からマスタシリンダ402側へ向かうフルードの流れが $SMC-1$ 512によって阻止される。

【0264】同様に、アシスト圧増圧状態では、液圧通路534と左前輪FLのホイールシリンダ122および右後輪RRのホイールシリンダ124とが導通状態に維持されると共に、液圧通路534側の内圧が定圧開放弁542の開弁圧を超えてマスタシリンダ圧 $P_{mc}$ に比して高圧となるまでは、液圧通路534側からマスタシリンダ

10

20

30

40

50

402側へ向かうフルードの流れがSMC<sub>2</sub> 514によって阻止される。

【0265】このため、図32に示すアシスト圧増圧状態が実現されると、その後、各車輪のホイルシリンダ圧 $P_{wc}$ は、第1ポンプ560または第2ポンプ562を液圧源として、速やかにマスタシリンダ圧 $P_{wc}$ を超える圧力に昇圧される。このように、図32に示すアシスト圧増圧状態によれば、制動力を速やかに立ち上げることができる。

【0266】ところで、図32に示すアシスト圧増圧状態において、液圧通路518、522、528、530は、逆止弁544、546を介してマスタシリンダ402に連通している。このため、マスタシリンダ圧 $P_{wc}$ が各車輪のホイルシリンダ圧 $P_{wc}$ に比して大きい場合は、BA作動状態においてもマスタシリンダ402を液圧源としてホイルシリンダ圧 $P_{wc}$ を昇圧することができる。

【0267】図33は、BA制御の実行中に実現されるアシスト圧保持状態を示す。アシスト圧保持状態は、BA制御の実行中に各車輪のホイルシリンダ圧 $P_{wc}$ を保持する必要がある場合、すなわち、BA制御中に(IV)アシスト圧保持モードが要求される場合に実現される。アシスト圧保持状態は、図33に示す如く、マスタカットソレノイドSMC<sub>1</sub> 512、SMC<sub>2</sub> 514をオン状態とすることで実現される。

【0268】図33に示すアシスト圧保持状態では、第1ポンプ560とリザーバタンク408、および、第2ポンプ562とリザーバタンク408が、それぞれSRC<sub>1</sub> 504およびSRC<sub>2</sub> 506によって遮断状態とされる。このため、アシスト圧保持状態では、第1ポンプ560および第2ポンプ562から液圧通路522、534にフルードが吐出されない。また、図33に示すアシスト圧保持状態では、液圧通路518、522および530、534が、それぞれSMC<sub>1</sub> 512およびSMC<sub>2</sub> 514によってマスタシリンダ402から実質的に切り離されている。このため、図33に示すアシスト圧保持状態によれば、全ての車輪のホイルシリンダ圧 $P_{wc}$ を一定値に保持することができる。

【0269】図34は、BA制御の実行中に実現されるアシスト圧減圧状態を示す。アシスト圧減圧状態は、BA制御の実行中に各車輪のホイルシリンダ圧 $P_{wc}$ を減圧する必要がある場合、すなわち、BA制御中に(III)アシスト圧減圧モード、および、(VI)アシスト圧緩減モードの実行が要求された場合に実現される。アシスト圧減圧状態は、図34に示す如く、全てのソレノイドをオフ状態とすることで実現される。

【0270】図34に示すアシスト圧減圧状態では、第1ポンプ560および第2ポンプ562がリザーバタンク408から切り離される。このため、第1ポンプ562および第2ポンプ562から液圧通路522、534

にフルードが吐出されない。また、アシスト圧減圧状態では、各車輪のホイルシリンダ120~126とマスタシリンダ402とが導通状態となる。このため、アシスト圧減圧状態を実現すると、全ての車輪のホイルシリンダ圧 $P_{wc}$ を、マスタシリンダ圧 $P_{wc}$ を下限值として減圧することができる。

【0271】本実施例において、ECU10は、運転者によって緊急ブレーキ操作が実行された場合に、上述した第1実施例の場合と同様に、上記図32乃至図34に示すアシスト圧増圧状態、アシスト圧保持状態およびアシスト圧減圧状態を組み合わせることでBA機能を実現する。このため、本実施例の制動力制御装置によれば、上述した第1実施例および第2実施例の場合と同様に、運転者によって緊急ブレーキ操作が行われた際に、①速やかに運転者の意図する制動力を発生させること、および、②BA制御の実行中常に制動力に運転者の意図を反映させることができる。

【0272】本実施例の制動力制御装置において、上述したBA制御が開始されると、その後、各車輪のホイルシリンダ圧 $P_{wc}$ が速やかに昇圧されることにより、何れかの車輪について過剰なスリップ率が生ずる場合がある。ECU10は、このような場合には、BA+ABS制御を開始する。以下、上記図34と共に図35および図36を参照して、BA+ABS制御に伴う制動力制御装置の動作を説明する。

【0273】本実施例の制動力制御装置は、BA+ABS制御が開始された後、運転者によって制動力の増加を意図するブレーキ操作が行われると、ABS対象車輪のホイルシリンダ圧 $P_{wc}$ をABS制御の要求に応じた圧力に制御しつつ、他の車輪のホイルシリンダ圧 $P_{wc}$ の増大を図る。図35は、右後輪RLをABS対象車輪とするBA+ABS制御の実行中に、上記の機能を果たすべく実現される状態（以下、アシスト圧増圧（ABS）状態と称す）を示す。アシスト圧増圧（ABS）状態は、第2リザーバカットソレノイドSRC<sub>2</sub> 506、および、マスタカットソレノイドSMC<sub>1</sub> 512、SMC<sub>2</sub> 514をオン状態とし、第1ポンプ560および第2ポンプ562をオン状態とし、かつ、右後輪RLの保持ソレノイドSRLH110および減圧ソレノイドSRLR118をABS制御の要求に応じて適宜制御することで実現される。

【0274】アシスト圧増圧（ABS）状態において、左前輪FLのホイルシリンダ122および右後輪RRのホイルシリンダ124には、上記図32に示すアシスト圧増圧状態の場合と同様に、第2ポンプ462から吐出されるブレーキフルードが供給される。このため、アシスト圧増圧（ABS）状態が実現されると、これらの車輪FL、RRのホイルシリンダ圧 $P_{wc}$ は、BA制御中にアシスト圧増圧状態が実現された場合と同様に昇圧される。

【0275】左後輪RLをABS対象車輪とするBA+ABS制御は、左後輪RLについて(ii)減圧モードが実行されることにより開始される。従って、第1リザーバ552には、BA+ABS制御が開始されると同時にブレーキフルードが流入する。図35に示すアシスト圧増圧(ABS)状態において、第1ポンプ560は、このようにして第1リザーバ552に流入したブレーキフルードを吸入して圧送する。

【0276】第1ポンプ560によって圧送されるブレーキフルードは、主に右前輪FRのオイルシリンダ120へ供給されると共に、左後輪RLについて(i)増圧モードが実行される際にオイルシリンダ126へ供給される。上記の制御によれば、右前輪FRのオイルシリンダ圧 $P_{wc}$ をBA制御中にアシスト圧増圧状態が実現された場合と同様に昇圧し、また、左後輪RLのオイルシリンダ圧 $P_{wc}$ を、左後輪RLに過大なスリップ率を発生させない適当な値に制御することができる。

【0277】このように、図35に示すアシスト圧増圧(ABS)状態によれば、ABS対象車輪である左後輪RLのオイルシリンダ圧 $P_{wc}$ をABS制御の要求に応じた圧力に制御しつつ、ABS制御の非対象車輪である左右前輪FL、FRおよび右後輪RRのオイルシリンダ圧 $P_{wc}$ を、BA制御中にアシスト圧増圧状態が実現された場合と同様に速やかに昇圧させることができる。

【0278】本実施例の制動力制御装置は、BA+ABS制御が開始された後、運転者によって制動力の保持を意図するブレーキ操作が行われると、ABS対象車輪のオイルシリンダ圧 $P_{wc}$ をABS制御の要求に応じた圧力に制御しつつ、他の車輪のオイルシリンダ圧 $P_{wc}$ の保持を図る。図36は、右後輪RLをABS対象車輪とするBA+ABS制御の実行中に、上記の機能を果たすべく実現される状態(以下、アシスト圧保持(ABS)状態と称す)を示す。アシスト圧保持(ABS)状態は、マスタカットソレノイドSMC<sub>1</sub>512、SMC<sub>2</sub>514をオン状態とし、第1ポンプ560および第2ポンプ562をオン状態とし、右前輪FRの保持ソレノイドSFRH104をオン状態とし、かつ、左後輪RLの保持ソレノイドSRLH110および減圧ソレノイドSRLR118をABS制御の要求に応じて適宜制御することで実現される。

【0279】アシスト圧保持(ABS)状態において、第2ポンプ562は、上記図33に示すアシスト圧保持状態が実現された場合と同様にリザーバタンク408から遮断される。また、液圧通路530、534は、上記図33に示すアシスト圧保持状態が実現された場合と同様に実質的にマスタシリンダ402から遮断される。このため、アシスト圧保持(ABS)状態が実現されると、左前輪FLおよび右後輪RRのオイルシリンダ圧 $P_{wc}$ は、BA制御中にアシスト圧保持状態が実現される場合と同様に一定値に保持される。

【0280】第1リザーバ552には、アシスト圧保持(ABS)状態が実現されると同時に、または、アシスト圧保持(ABS)状態が実現されるに先立って、オイルシリンダ126から流出したブレーキフルードが蓄えられる。第1ポンプ560は、アシスト圧保持(ABS)状態が実現されている間、第1リザーバ552に蓄えられているブレーキフルードを吸入して圧送する。

【0281】アシスト圧保持状態において、右前輪FRのオイルシリンダ120は、SFRH104によって第1ポンプ560から切り離されている。このため、第1ポンプ560によって圧送されるブレーキフルードは、左後輪RLのオイルシリンダ126にのみ供給される。また、第1ポンプ560からオイルシリンダ126へのブレーキフルードの流入は、左後輪RLについて(i)増圧モードが行われる場合にのみ許容される。上記の処理によれば、右前輪FRのオイルシリンダ圧 $P_{wc}$ が一定値に保持されると共に、左後輪RLのオイルシリンダ圧 $P_{wc}$ が、左前輪FLに過大なスリップ率を発生させることのない適当な圧力に制御される。

【0282】このように、図36に示すアシスト圧増圧(ABS)状態によれば、ABS対象車輪である左後輪RLのオイルシリンダ圧 $P_{wc}$ をABS制御の要求に応じた適当な圧力に制御しつつ、ABS制御の非対象車輪である左右前輪FL、FRおよび右後輪RRのオイルシリンダ圧 $P_{wc}$ を、BA制御中にアシスト圧保持状態が実現された場合と同様に一定値に保持することができる。

【0283】本実施例の制動力制御装置は、BA+ABS制御が開始された後、運転者によって制動力の減圧を意図するブレーキ操作が行われると、ABS対象車輪のオイルシリンダ圧 $P_{wc}$ をABS制御の要求に応じた圧力に制御しつつ、他の車輪のオイルシリンダ圧 $P_{wc}$ の減圧を図る。上述した機能は、上記図34に示すアシスト圧減圧状態を実現しつつ、ABS対象車輪について、ABS制御の要求に応じて(i)増圧モード、(ii)保持モードおよび(iii)減圧モードが実現されるように、適宜保持ソレノイドS\*\*Hおよび減圧ソレノイドS\*\*Rを制御することで実現される。以下、かかる制御が実行されている状態をアシスト圧減圧(ABS)状態と称す。

【0284】すなわち、アシスト圧減圧(ABS)状態が実現されている場合、全ての保持ソレノイドS\*\*Hはマスタシリンダ402に連通している。このため、アシスト圧減圧(ABS)制御を実現すると、ABS制御の非制御対象車輪のオイルシリンダ圧 $P_{wc}$ をマスタシリンダ圧 $P_{wc}$ を下限值として減圧することができる。また、ABS制御の対象車輪については、(ii)保持モードおよび(iii)減圧モードを実現することで、そのオイルシリンダ圧 $P_{wc}$ を保持または減圧することができる。

【0285】ところで、アシスト圧減圧（ABS）状態は、運転者が制動力の減少を意図している場合に、すなわち、何れの車輪のオイルシリンダ圧  $P_{wc}$  も増圧する必要がない場合に実現される。従って、ABS対象車輪について、上記の如く(ii)保持モードと(iii)減圧モードとが実現できれば、ABS対象車輪のオイルシリンダ圧  $P_{wc}$  を、適正にBA+ABS制御によって要求される圧力に制御することができる。

【0286】このように、上述したアシスト圧減圧（ABS）状態によれば、ABS対象車輪のオイルシリンダ圧  $P_{wc}$  をABS制御の要求に応じた適当な圧力に制御しつつ、ABS制御の非対象車輪である右前輪FRおよび左右後輪RL、RRのオイルシリンダ圧  $P_{wc}$  を、BA制御中にアシスト圧減圧状態が実現された場合と同様にマスタシリンダ圧  $P_{mc}$  を下限値として減圧することができる。

【0287】上述の如く、本実施例の制動力制御装置によれば、BA制御が開始された後、何れかの車輪に過大なスリップ率が発生した場合に、①ABS対象車輪のオイルシリンダ圧  $P_{wc}$  をABS制御によって要求される適当な圧力に抑制するABS機能と、②ABS制御の非制御対象車輪のオイルシリンダ圧  $P_{wc}$  を、マスタシリンダ圧  $P_{mc}$  に比して高圧の領域で、運転者のブレーキ操作に応じて増減させるBA機能とを、同時に実現することができる。

【0288】ところで、上述した実施例においては、制動力制御装置の形式を、ハイドロブースタタイプおよびポンプアップタイプに限定しているが、本発明はこれに限定されるものではなく、ブレーキ踏力に対する倍力比を可変とするバキュームブースタを用いる場合には、バ

キュームブースタタイプの制動力制御装置に適用することも可能である。

【0289】

【発明の効果】上述の如く、請求項1記載の発明によれば、運転者によって緊急ブレーキ操作が行われた際に通常時に比して大きな制動油圧を発生させると共に、その制動油圧を、通常時に比して大きな圧力に維持したまま運転者の意図に応じて調整することができる。

【0290】請求項2記載の発明によれば、現実のブレーキ操作量と開始時操作量との偏差に基づいて制動油圧制御機構で実現すべき状態を選択することにより、制動油圧制御機構の状態が新たに切り換えられた後に実行されたブレーキ操作の状態を適正に制動油圧に反映させることができる。請求項3記載の発明によれば、ブレーキ操作速度に基づいて制動油圧制御機構で実現すべき状態を選択することにより、運転者の意図を適正に制動油圧に反映させることができる。

【0291】請求項4記載の発明によれば、現実のブレーキ操作量と開始時操作量との偏差、および、ブレーキ操作速度に基づいて運転者の意図を適正に制動油圧に反

映させることができる。また、請求項5記載の発明によれば、開始増圧手段による制動油圧の増圧が終了した時点の運転者の意図を、正確に制動油圧に反映させることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1実施例に対応する制動力制御装置の通常ブレーキ状態を示すシステム構成図である。

【図2】図1に示す制動力制御装置に用いられるハイドロブースタの構成図である。

【図3】本発明の第1実施例に対応する制動力制御装置のABS作動状態を示す図である。

【図4】本発明の第1実施例に対応する制動力制御装置においてBA制御中またはBA+ABS制御中に実現されるアシスト圧増圧状態を示す図である。

【図5】本発明の第1実施例に対応する制動力制御装置においてBA制御中またはBA+ABS制御中に実現されるアシスト圧保持状態を示す図である。

【図6】本発明の第1実施例に対応する制動力制御装置においてBA制御中またはBA+ABS制御中に実現されるアシスト圧減圧状態を示す図である。

【図7】図7(A)は、本発明の第1実施例に対応する制動力制御装置において緊急ブレーキ操作が行われた場合にマスタシリンダ圧  $P_{mc}$  の変化速度  $\Delta P_{mc}$  に生ずる変化を表す図である。図7(B)は、本発明の第1実施例に対応する制動力制御装置において緊急ブレーキ操作が行われた場合にマスタシリンダ圧  $P_{mc}$  およびオイルシリンダ圧  $P_{wc}$  に生ずる変化を表す図である。

【図8】本発明の第1実施例に対応する制動力制御装置において第1スタンバイ状態の成立性を判断すべく実行される制御ルーチンの一例のフローチャートである。

【図9】本発明の第1実施例に対応する制動力制御装置において第2スタンバイ状態の成立性を判断すべく実行される制御ルーチンの一例のフローチャートである。

【図10】本発明の第1実施例に対応する制動力制御装置においてBA制御の開始条件の成立性を判断すると共に開始増圧モードの増圧時間を演算すべく実行される制御ルーチンの一例のフローチャートである。

【図11】図10に示す制御ルーチン中で参照される基準増圧時間  $T_{STAB}$  のマップの一例である。

【図12】本発明の第1実施例に対応する制動力制御装置においてBA制御を実現すべく実行される制御ルーチンの一例のフローチャート（その1）である。

【図13】本発明の第1実施例に対応する制動力制御装置においてBA制御を実現すべく実行される制御ルーチンの一例のフローチャート（その2）である。

【図14】本発明の第1実施例に対応する制動力制御装置においてBA制御を実現すべく実行される制御ルーチンの一例のフローチャート（その3）である。

【図15】本発明の第1実施例に対応する制動力制御装置においてBA制御を実現すべく実行される制御ルーチ

ンの一例のフローチャート（その４）である。

【図 16】本発明の第 1 実施例に対応する制動力制御装置において B A 制御を実現すべく実行される制御ルーチンの一例のフローチャート（その 5）である。

【図 17】本発明の第 1 実施例に対応する制動力制御装置において B A 制御を実現すべく実行される制御ルーチンの一例のフローチャート（その 6）である。

【図 18】本発明の第 1 実施例に対応する制動力制御装置において B A 制御を実現すべく実行される制御ルーチンの一例のフローチャート（その 7）である。

【図 19】本発明の第 1 実施例に対応する制動力制御装置において B A 制御が実行される場合に開始増圧モードに次いで実行される制御モードを示すテーブルである。

【図 20】本発明の第 1 実施例に対応する制動力制御装置において B A 制御が実行される場合にアシスト圧増圧モードに次いで実行される制御モードを示すテーブルである。

【図 21】本発明の第 1 実施例に対応する制動力制御装置において B A 制御が実行される場合にアシスト圧減圧モードに次いで実行される制御モードを示すテーブルである。

【図 22】本発明の第 1 実施例に対応する制動力制御装置において B A 制御が実行される場合にアシスト圧保持モードに次いで実行される制御モードを示すテーブルである。

【図 23】本発明の第 1 実施例に対応する制動力制御装置において B A 制御が実行される場合にアシスト圧緩増モードに次いで実行される制御モードを示すテーブルである。

【図 24】本発明の第 1 実施例に対応する制動力制御装置において B A 制御が実行される場合にアシスト圧緩減モードに次いで実行される制御モードを示すテーブルである。

【図 25】本発明の第 2 実施例に対応する制動力制御装置の通常ブレーキ状態および A B S 作動状態を示すシステム構成図である。

【図 26】本発明の第 2 実施例に対応する制動力制御装置において B A 制御中に実現されるアシスト圧増圧状態を示す図である。

【図 27】本発明の第 2 実施例に対応する制動力制御装置において B A 制御中に実現されるアシスト圧保持状態を示す図である。

【図 28】本発明の第 2 実施例に対応する制動力制御装置において B A 制御中または B A + A B S 制御中に実現されるアシスト圧減圧状態を示す図である。

【図 29】本発明の第 2 実施例に対応する制動力制御装置において B A + A B S 制御中に実現されるアシスト圧増圧状態を示す図である。

【図 30】本発明の第 2 実施例に対応する制動力制御装置において B A + A B S 制御中に実現されるアシスト圧

保持状態を示す図である。

【図 31】本発明の第 3 実施例に対応する制動力制御装置の通常ブレーキ状態および A B S 作動状態を示すシステム構成図である。

【図 32】本発明の第 3 実施例に対応する制動力制御装置において B A 制御中に実現されるアシスト圧増圧状態を示す図である。

【図 33】本発明の第 3 実施例に対応する制動力制御装置において B A 制御中に実現されるアシスト圧保持状態を示す図である。

【図 34】本発明の第 3 実施例に対応する制動力制御装置において B A 制御中または B A + A B S 制御中に実現されるアシスト圧減圧状態を示す図である。

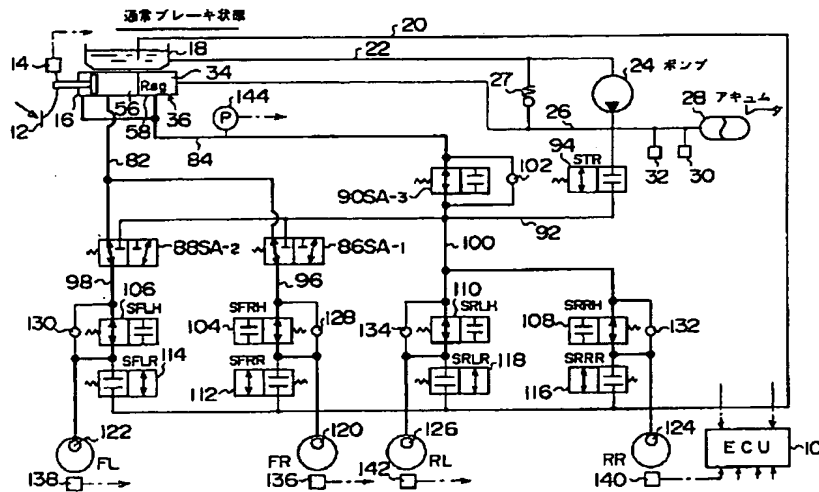
【図 35】本発明の第 3 実施例に対応する制動力制御装置において B A + A B S 制御中に実現されるアシスト圧増圧状態を示す図である。

【図 36】本発明の第 3 実施例に対応する制動力制御装置において B A + A B S 制御中に実現されるアシスト圧保持状態を示す図である。

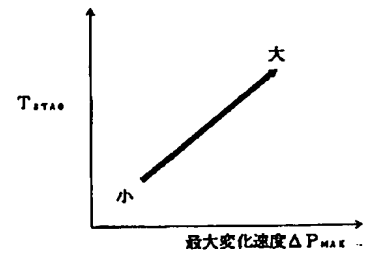
#### 【符号の説明】

- 10 電子制御ユニット (E C U)
- 12 ブレーキペダル
- 36 ハイドロブースタ
- 86 第 1 アシストソレノイド (S A<sub>1</sub>)
- 88 第 2 アシストソレノイド (S A<sub>2</sub>)
- 90 第 3 アシストソレノイド (S A<sub>3</sub>)
- 94 レギュレータ切り換えソレノイド (S T R)
- 104, 106, 108, 110 保持ソレノイド (S \* \* H)
- 112, 114, 116, 118 減圧ソレノイド (S \* \* R)
- 120, 122, 124, 126 ホイルシリンダ
- 144 液圧センサ
- 400 バキュームブースタ
- 402 マスタシリンダ
- 414 フロントリザーバカットソレノイド (S R C F)
- 416 リアリザーバカットソレノイド (S R C R)
- 426 右前マスタカットソレノイド (S M F R)
- 428 左前マスタカットソレノイド (S M F L)
- 430 リアマスタカットソレノイド (S M R)
- 460 フロントポンプ
- 462 リアポンプ
- 504 第 1 リザーバカットソレノイド (S R C<sub>1</sub>)
- 506 第 2 リザーバカットソレノイド (S R C<sub>2</sub>)
- 512 第 1 マスタカットソレノイド (S M C<sub>1</sub>)
- 514 第 2 マスタカットソレノイド (S M C<sub>2</sub>)
- 560 第 1 ポンプ
- 562 第 2 ポンプ

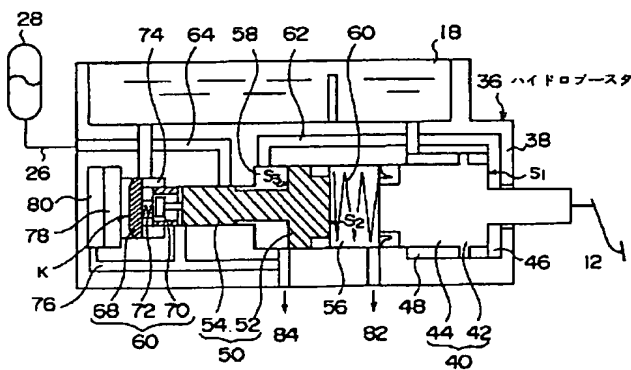
【図1】



【図11】

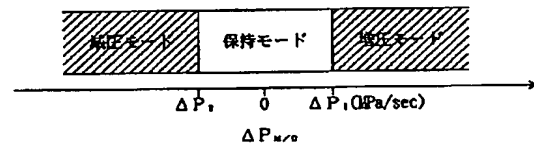


【図2】



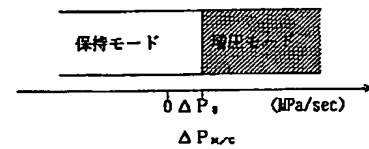
【図19】

開始増圧終了時テーブル

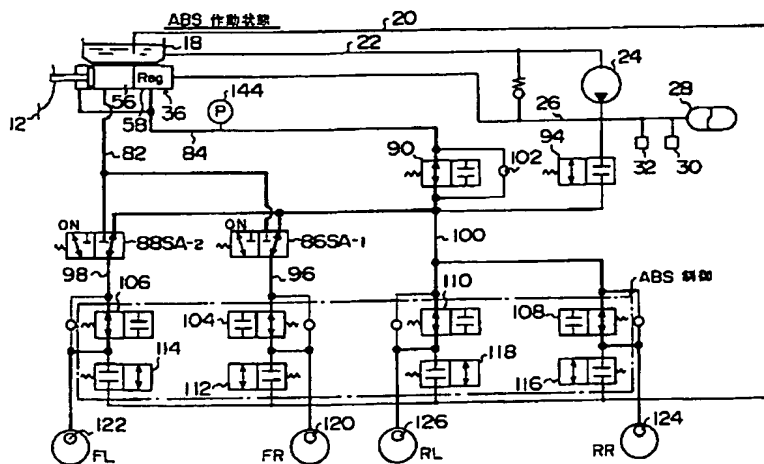


【図20】

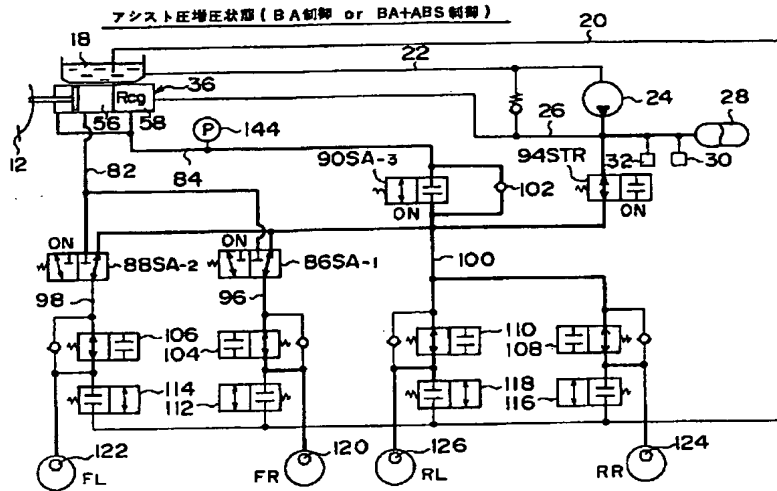
増圧時テーブル



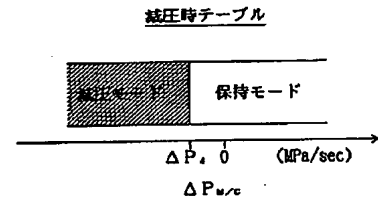
【図3】



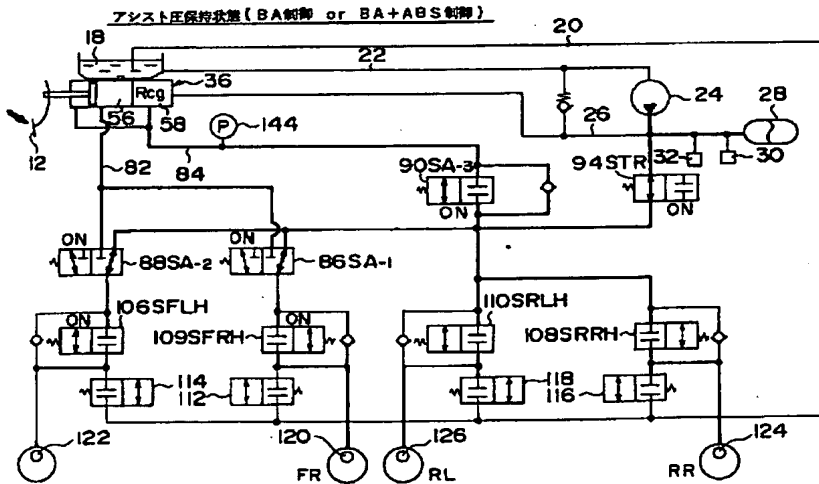
【図4】



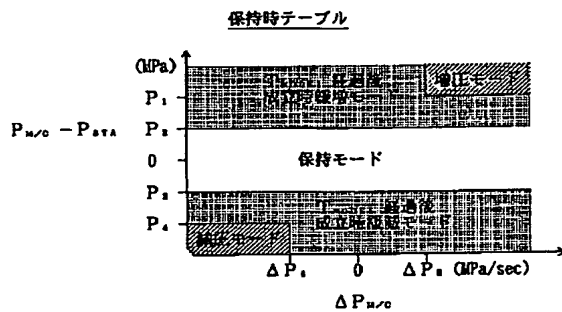
【図21】



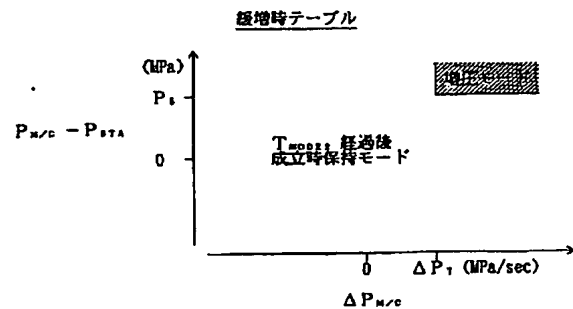
【図5】



【図22】

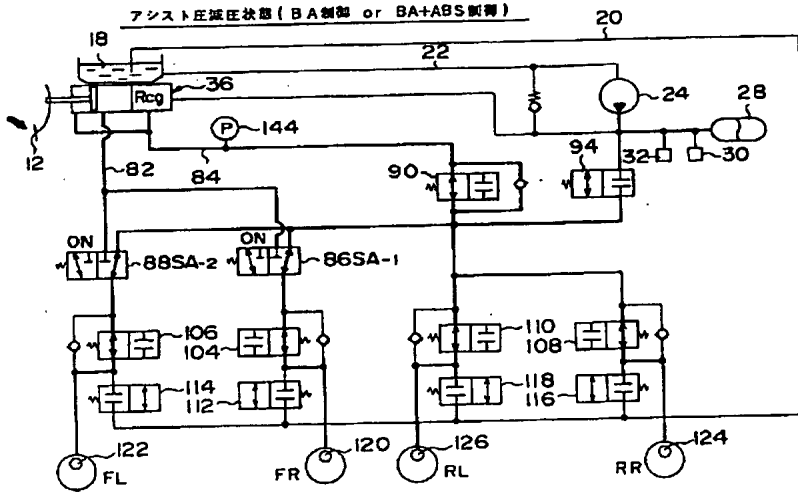


【図23】

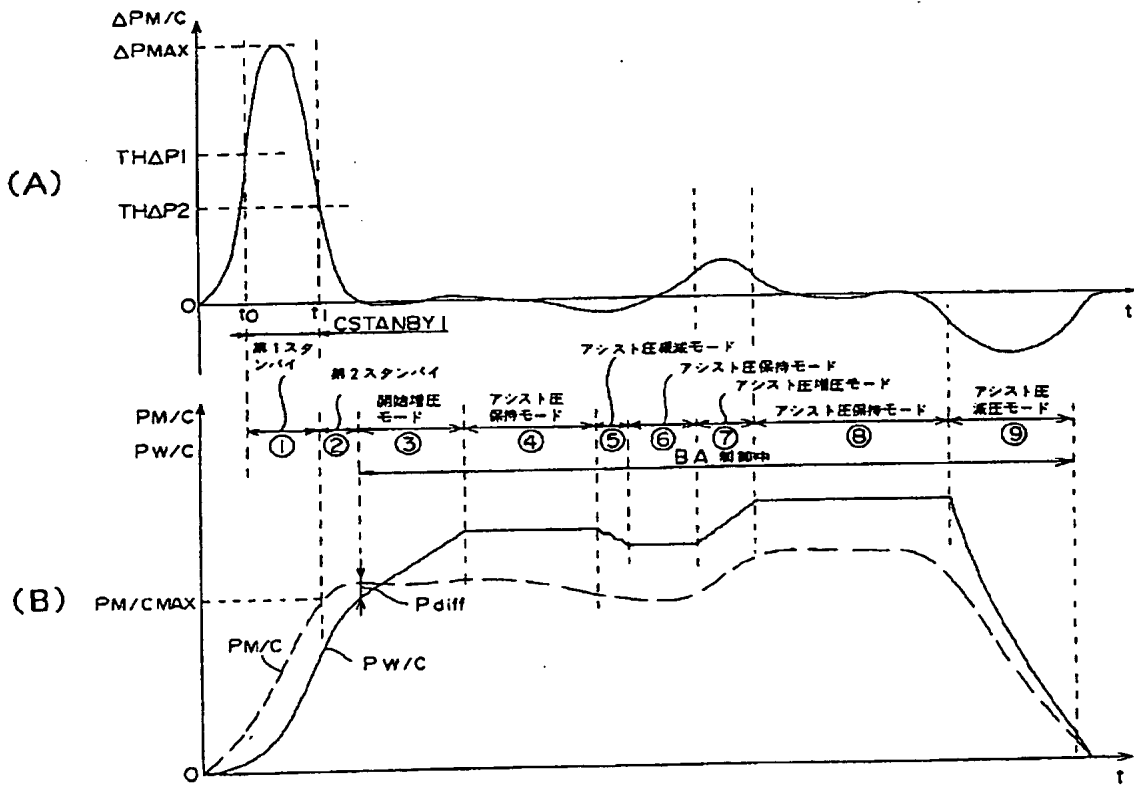




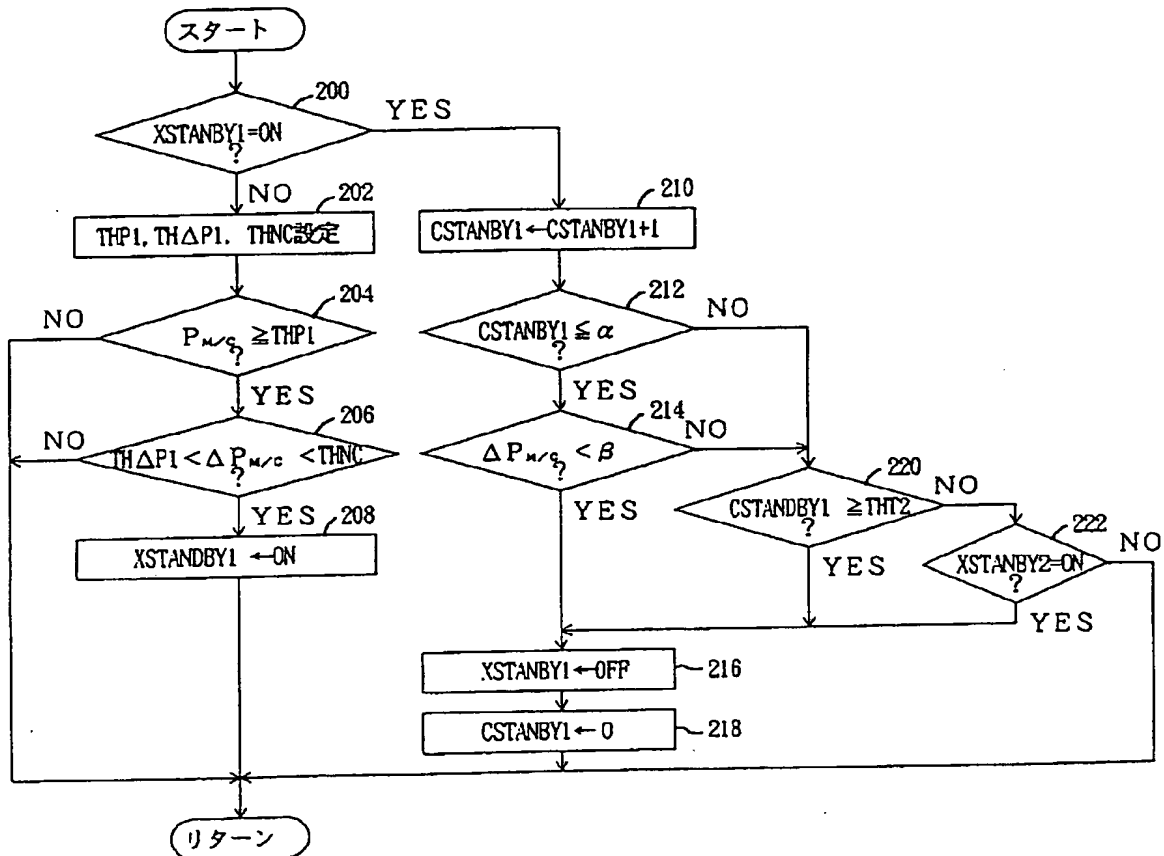
【図 6】



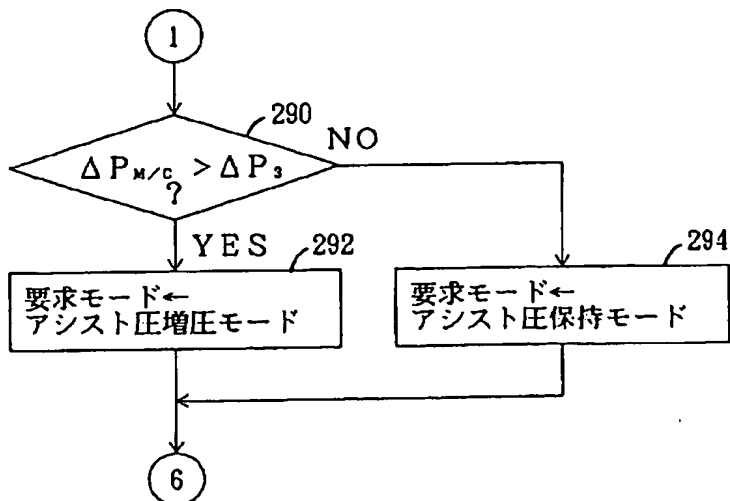
【図7】



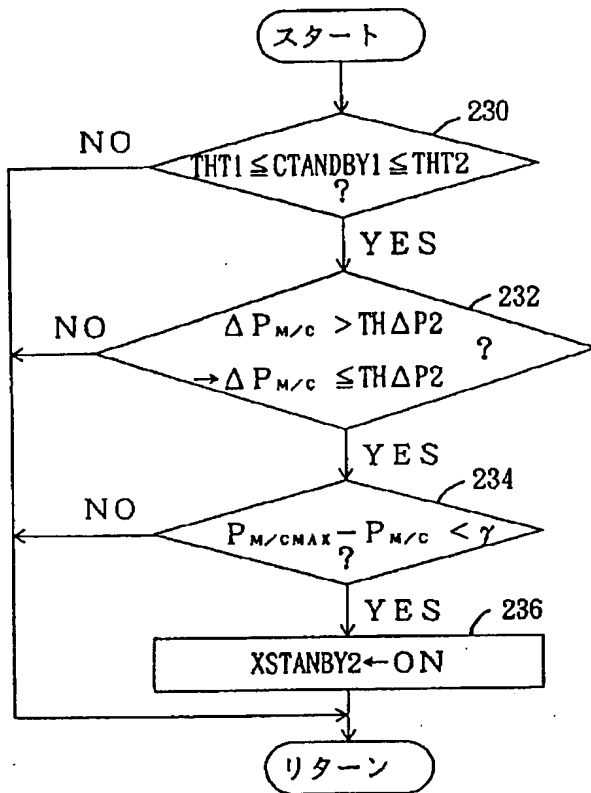
【図8】



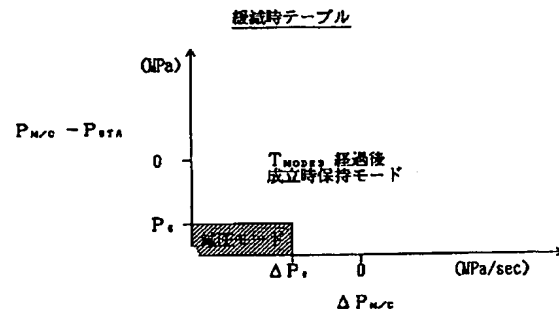
【図13】



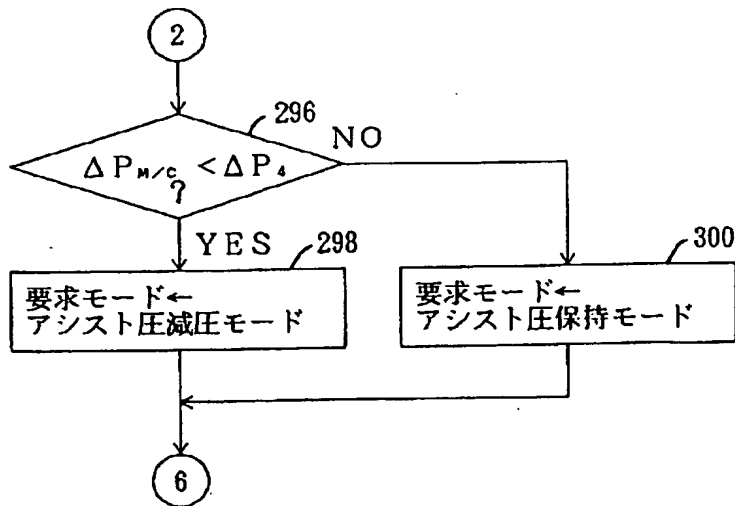
【図9】



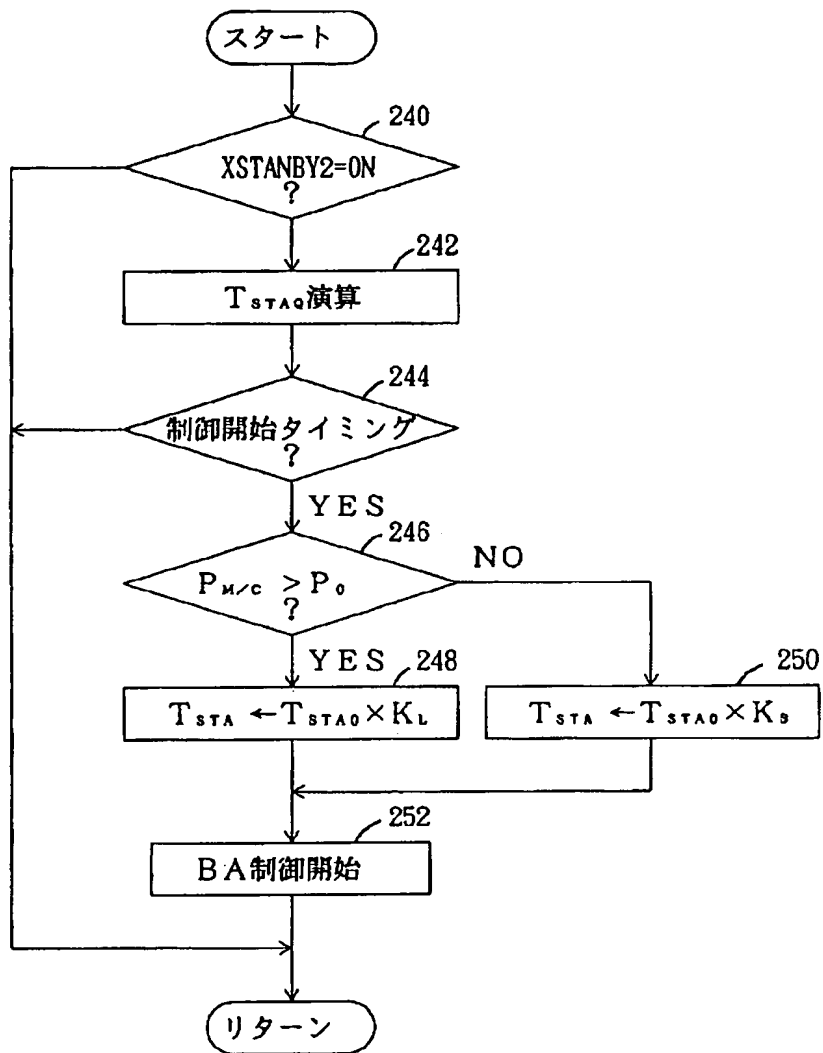
【図24】



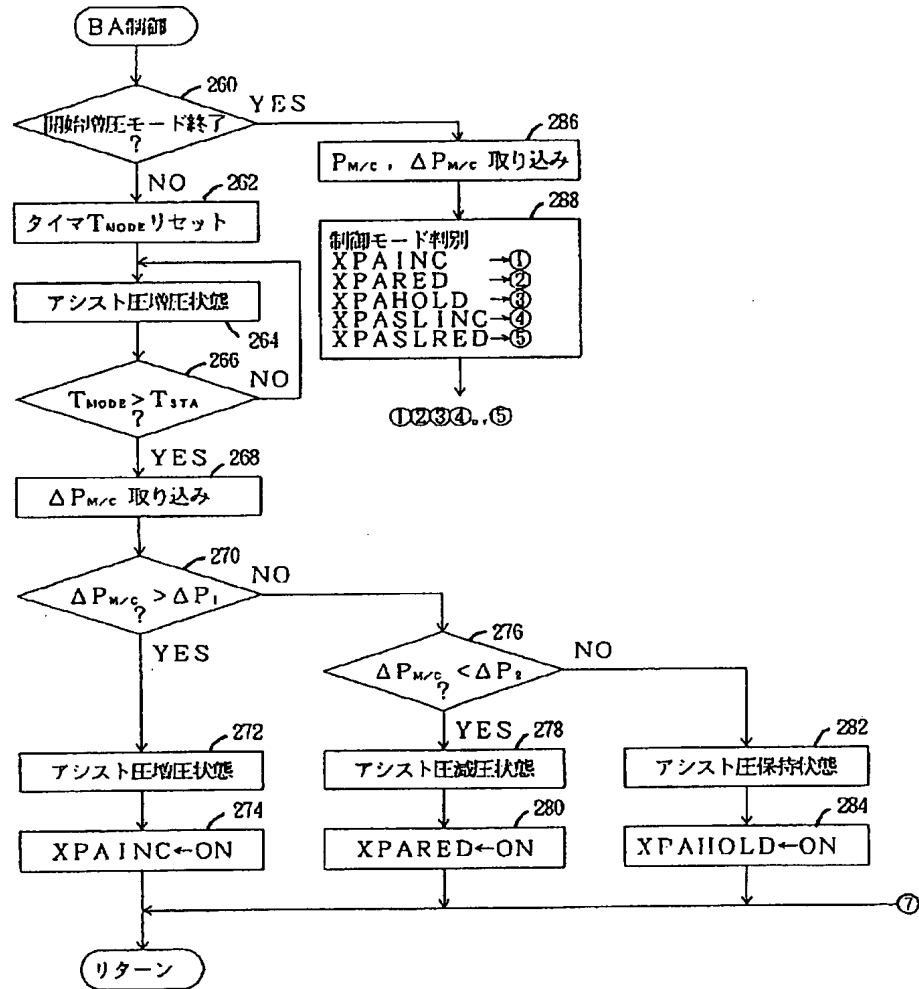
【図14】



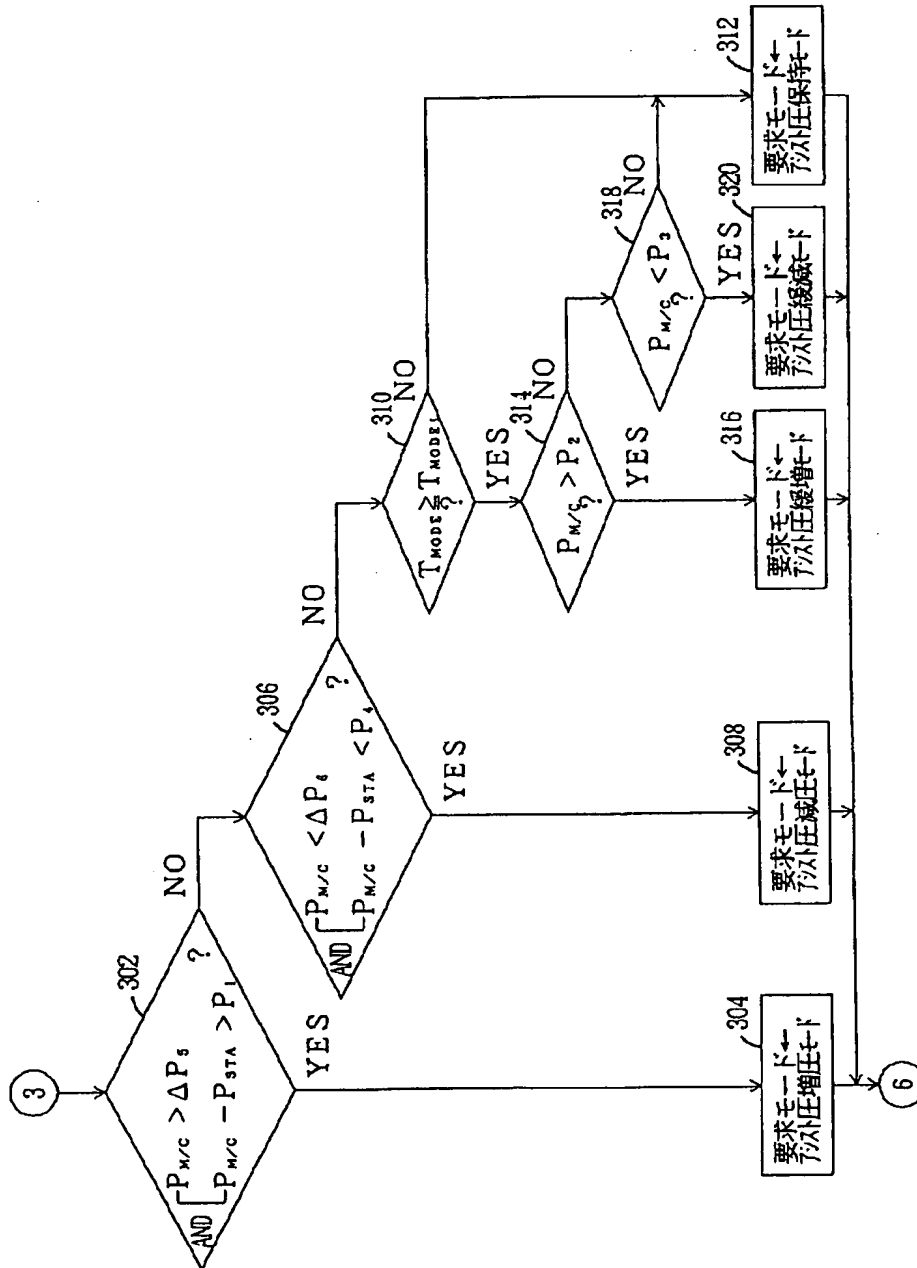
【図10】



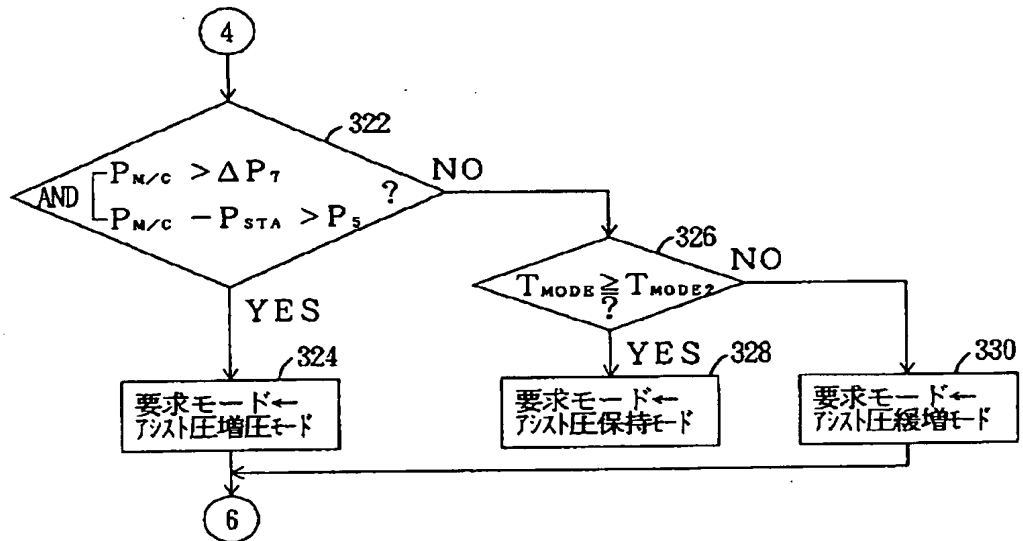
【図12】



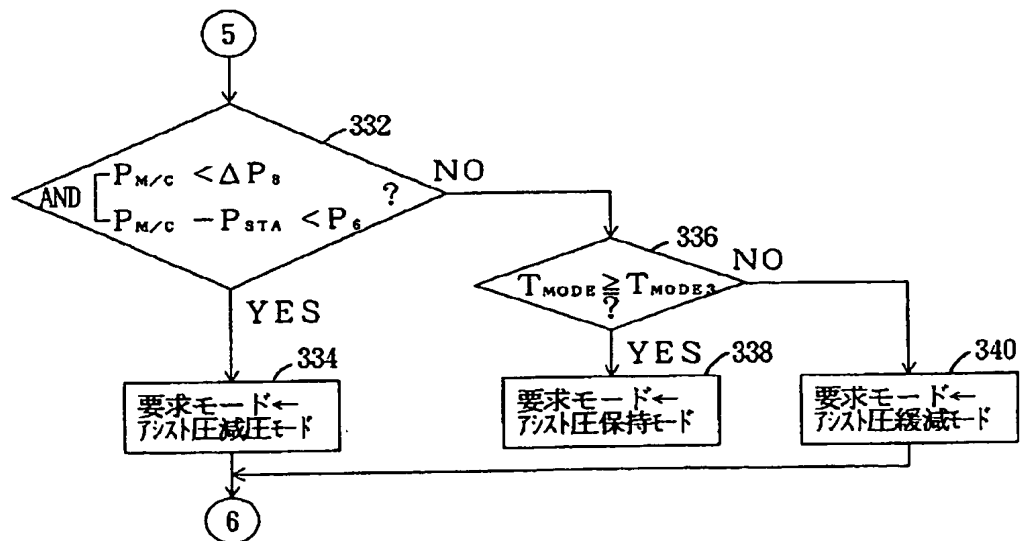
【図15】



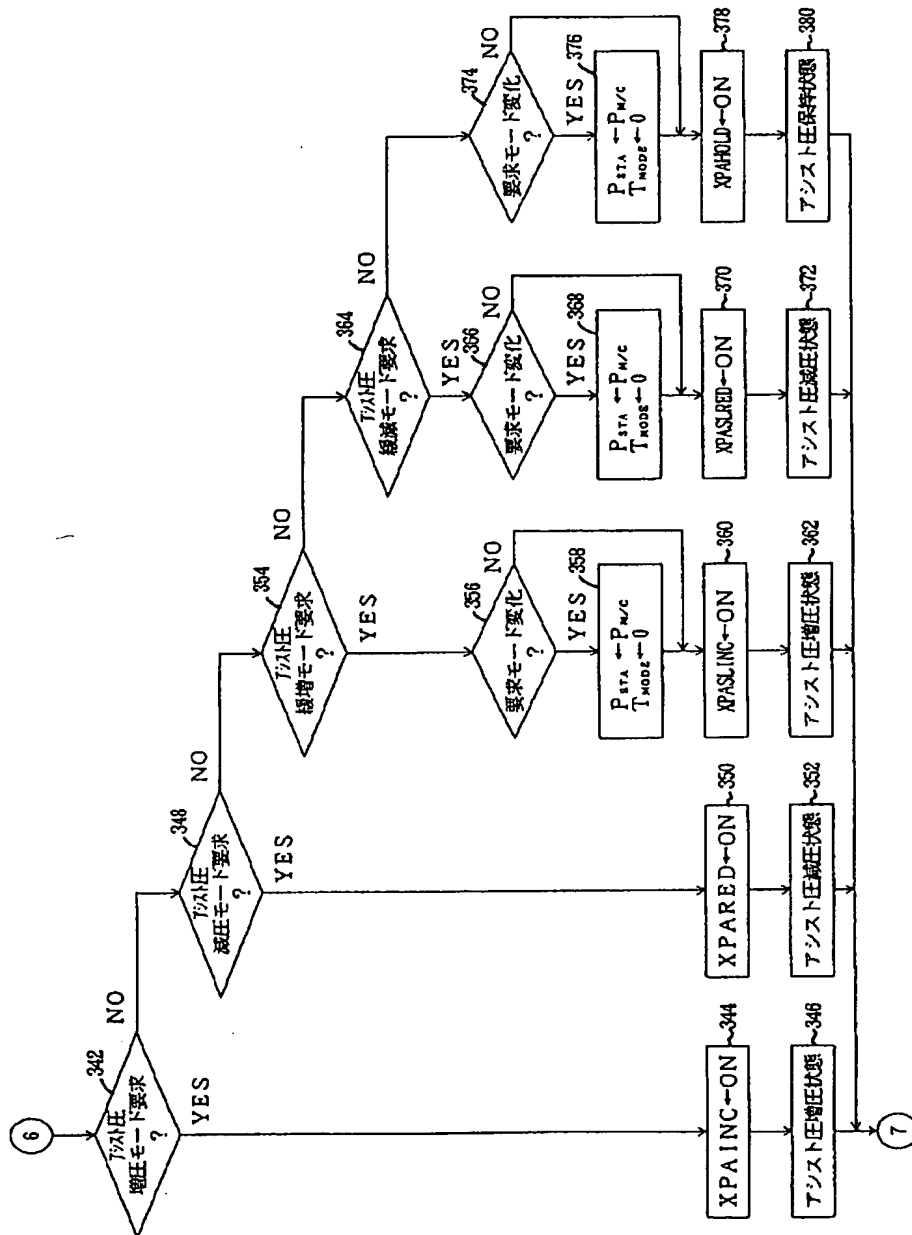
【図16】



【図17】

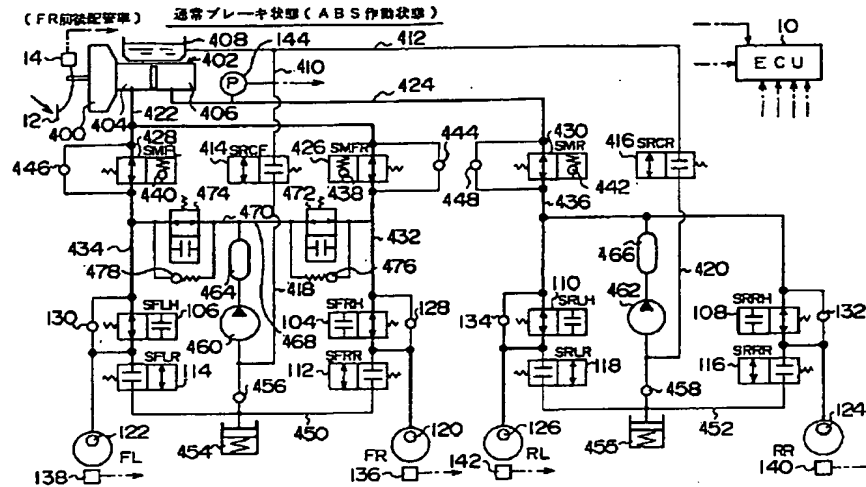


【図18】

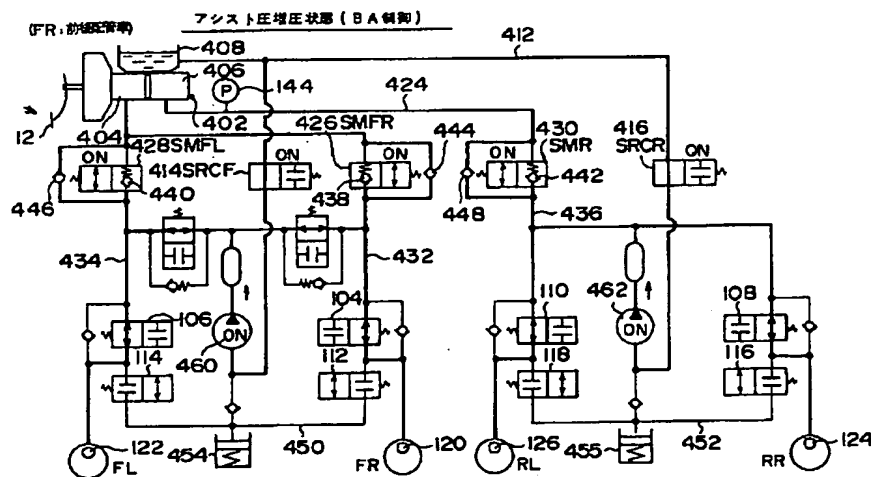




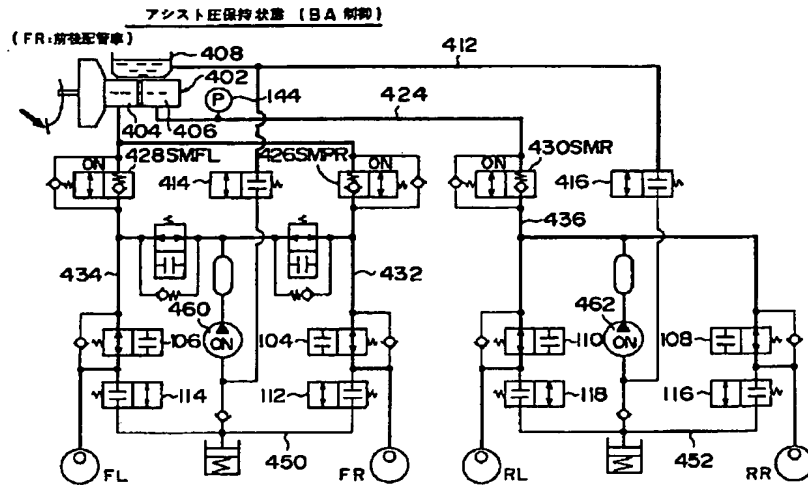
【図25】



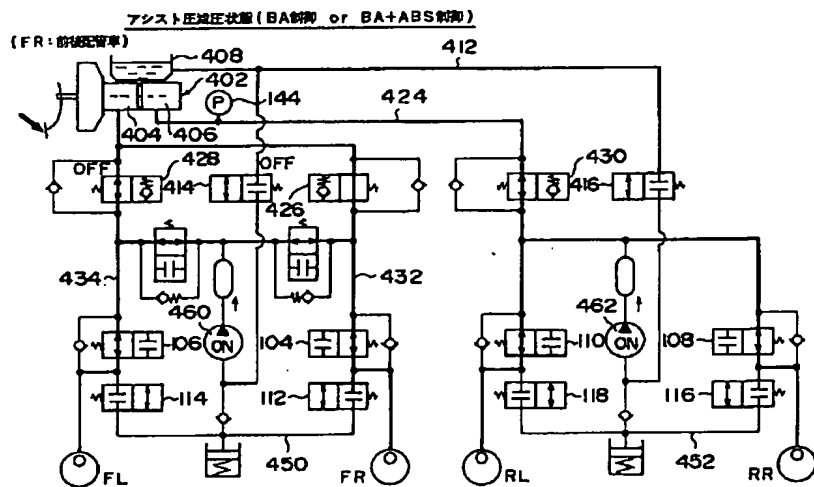
【図26】



【図27】



【図28】



アシスト圧増圧状態 (B+A+ABS制御)

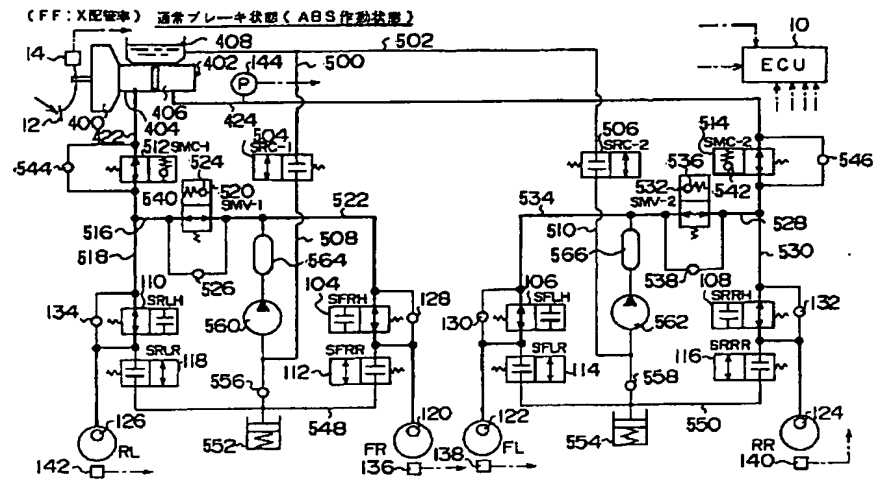
(FR: 前後圧差車)

アシスト圧保持状態 (BA+ABS制御)

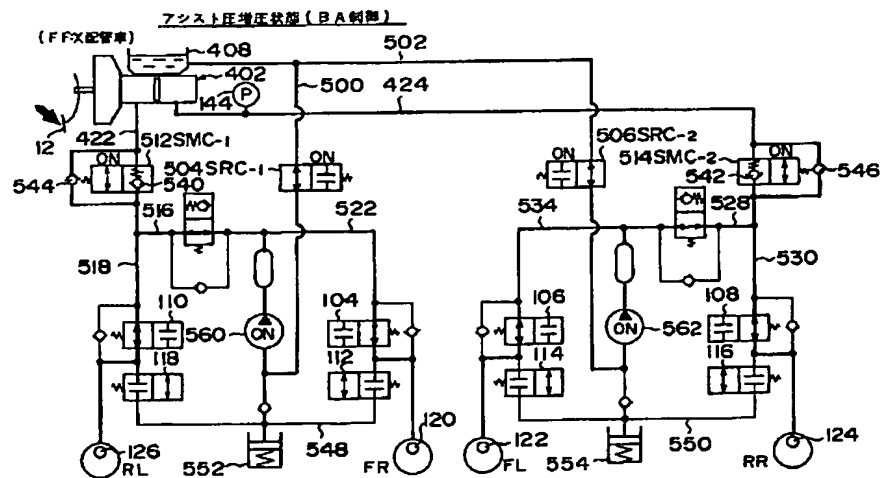
(FR:前後配管車)

408  
402  
404  
406  
426  
430  
462  
106  
104  
112  
118  
122  
124  
126  
144  
146  
148  
150  
152  
154  
156  
158  
160  
162  
164  
166  
168  
170  
172  
174  
176  
178  
180  
182  
184  
186  
188  
190  
192  
194  
196  
198  
200  
202  
204  
206  
208  
210  
212  
214  
216  
218  
220  
222  
224  
226  
228  
230  
232  
234  
236  
238  
240  
242  
244  
246  
248  
250  
252  
254  
256  
258  
260  
262  
264  
266  
268  
270  
272  
274  
276  
278  
280  
282  
284  
286  
288  
290  
292  
294  
296  
298  
300  
302  
304  
306  
308  
310  
312  
314  
316  
318  
320  
322  
324  
326  
328  
330  
332  
334  
336  
338  
340  
342  
344  
346  
348  
350  
352  
354  
356  
358  
360  
362  
364  
366  
368  
370  
372  
374  
376  
378  
380  
382  
384  
386  
388  
390  
392  
394  
396  
398  
400  
402  
404  
406  
408  
410  
412  
414  
416  
418  
420  
422  
424  
426  
428  
430  
432  
434  
436  
438  
440  
442  
444  
446  
448  
450  
452  
454  
456  
458  
460  
462  
464  
466  
468  
470  
472  
474  
476  
478  
480  
482  
484  
486  
488  
490  
492  
494  
496  
498  
500  
502  
504  
506  
508  
510  
512  
514  
516  
518  
520  
522  
524  
526  
528  
530  
532  
534  
536  
538  
540  
542  
544  
546  
548  
550  
552  
554  
556  
558  
560  
562  
564  
566  
568  
570  
572  
574  
576  
578  
580  
582  
584  
586  
588  
590  
592  
594  
596  
598  
600  
602  
604  
606  
608  
610  
612  
614  
616  
618  
620  
622  
624  
626  
628  
630  
632  
634  
636  
638  
640  
642  
644  
646  
648  
650  
652  
654  
656  
658  
660  
662  
664  
666  
668  
670  
672  
674  
676  
678  
680  
682  
684  
686  
688  
690  
692  
694  
696  
698  
700  
702  
704  
706  
708  
710  
712  
714  
716  
718  
720  
722  
724  
726  
728  
730  
732  
734  
736  
738  
740  
742  
744  
746  
748  
750  
752  
754  
756  
758  
760  
762  
764  
766  
768  
770  
772  
774  
776  
778  
780  
782  
784  
786  
788  
790  
792  
794  
796  
798  
800  
802  
804  
806  
808  
810  
812  
814  
816  
818  
820  
822  
824  
826  
828  
830  
832  
834  
836  
838  
840  
842  
844  
846  
848  
850  
852  
854  
856  
858  
860  
862  
864  
866  
868  
870  
872  
874  
876  
878  
880  
882  
884  
886  
888  
890  
892  
894  
896  
898  
900  
902  
904  
906  
908  
910  
912  
914  
916  
918  
920  
922  
924  
926  
928  
930  
932  
934  
936  
938  
940  
942  
944  
946  
948  
950  
952  
954  
956  
958  
960  
962  
964  
966  
968  
970  
972  
974  
976  
978  
980  
982  
984  
986  
988  
990  
992  
994  
996  
998  
1000

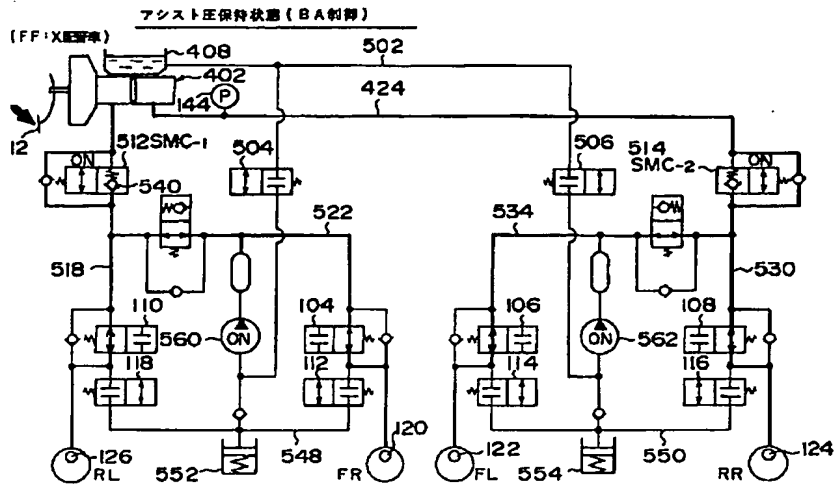
【図31】



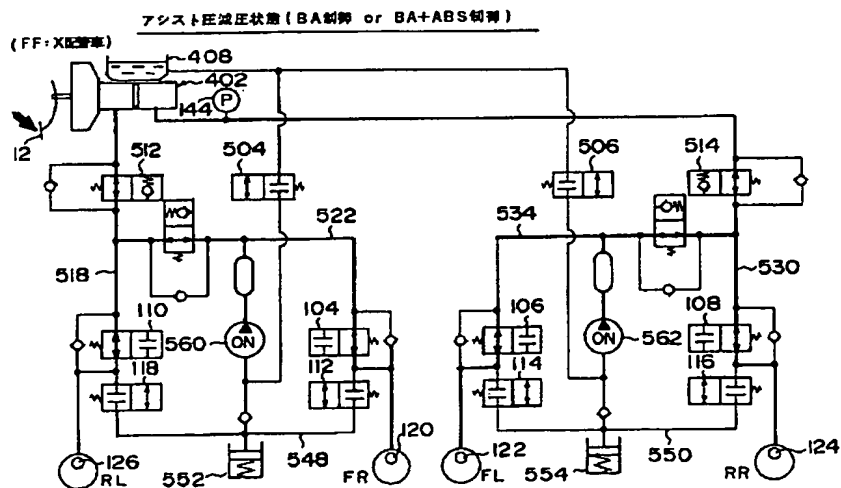
【図32】



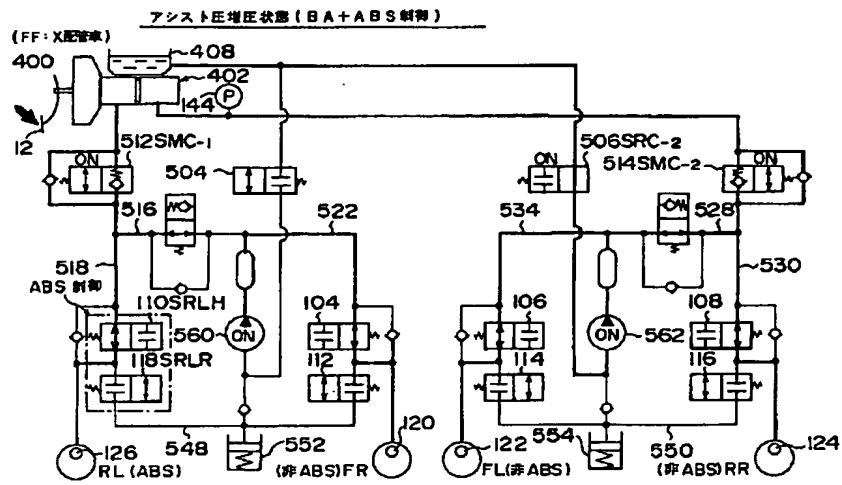
【図33】



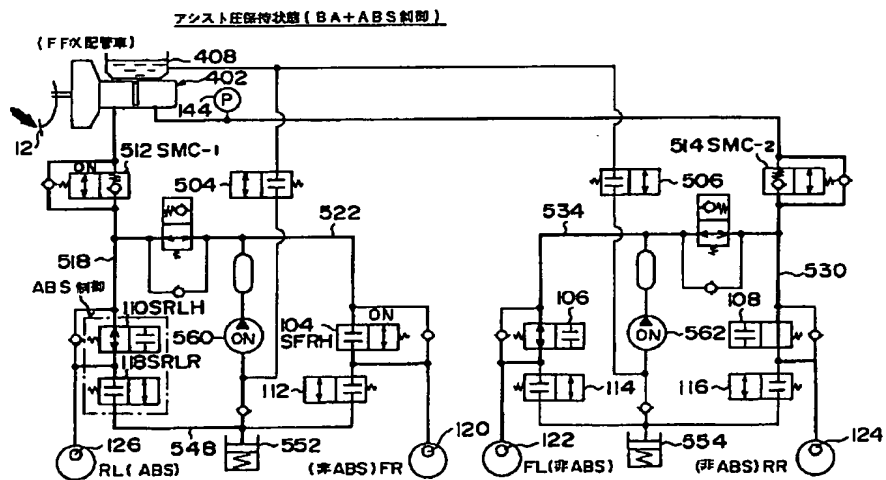
【図34】



【図35】



【図36】



## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-244921

(43)Date of publication of application : 14.09.1998

(51)Int.Cl.

B60T 8/00

(21)Application number : 09-052072

(71)Applicant : TOYOTA MOTOR CORP

(22)Date of filing : 06.03.1997

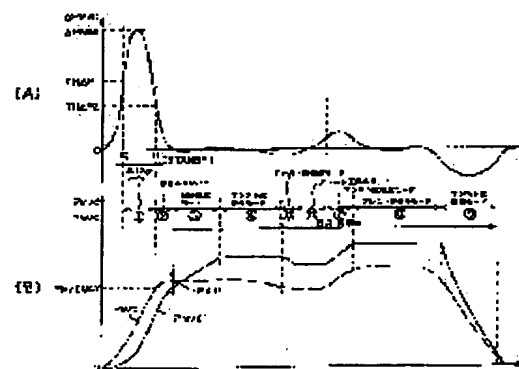
(72)Inventor : SHIMIZU SATOSHI

## (54) BRAKING FORCE CONTROL DEVICE

## (57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To reflect the brake operation to be executed after the braking oil pressure has been increased, to the braking oil pressure, in a braking-force control device for producing a larger braking force as compared with the ordinary time when an emergency braking operation is carried out.

SOLUTION: A hydraulic circuit for realizing an assist pressure increasing condition, an assist pressure maintaining condition, and an assist pressure decreasing condition is provided, in which the braking oil pressure is increased, maintained, or decreased independently of the brake operation. After an emergency brake operation has been detected, the assist pressure increasing condition is realized for a prescribed period for contriving the increase in the braking oil pressure [Period (3)]. When a master cylinder pressure PM/C is maintained, the assist pressure maintaining condition is realized [Periods (4) and (8)]. When the PM/C is increased, the assist pressure increasing condition is realized [Period (7)]. When the PM/C is decreased, the assist pressure decreasing condition is realized [Periods (5) and (9)].



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

22.06.2001

[Date of sending the examiner's decision of  
rejection]

[Kind of final disposal of application other than  
the examiner's decision of rejection or  
application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3296235

[Date of registration] 12.04.2002

[Number of appeal against examiner's decision  
of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of extinction of right]



**\* NOTICES \***

**JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.**

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

**CLAIMS**

---

[Claim(s)]

[Claim 1] In the damping force control unit made to usually generate big braking oil pressure as compared with the time when urgent brakes operation is performed by the operator The assist pressure boost condition of boosting braking oil pressure regardless of brakes operation, The assist pressure maintenance condition of holding braking oil pressure regardless of brakes operation, The assist pressure reduced pressure condition which decompresses braking oil pressure regardless of brakes operation, The damping oil oppression device to realize and an urgent brakes operation detection means to detect activation of urgent brakes operation based on the condition of brakes operation, When urgent brakes operation is detected, said damping oil oppression device is made into said assist pressure boost condition. Usually, after an initiation boost means to generate big braking oil pressure as compared with the time, and said initiation boost means boost braking oil pressure The damping force control unit characterized by having a damping oil pressure adjustment means to switch said assist pressure boost condition, said assist pressure maintenance condition, and said assist pressure reduced pressure condition according to the condition of brakes operation, and to adjust braking oil pressure.

[Claim 2] While having a control input detection means at the time of the initiation which detects the amount of brakes operation at the time of the condition of said damping oil oppression device changing as a control input in a damping force control device according to claim 1 at the time of initiation The damping force control unit characterized by having 1st control state selection means by which said damping oil pressure adjustment means chooses the condition that it should realize by said damping oil oppression device based on deflection with a control input at the time of the actual amount of brakes operation, and said initiation.

[Claim 3] The damping force control device characterized by having 2nd control state selection means by which said damping oil pressure adjustment means chooses the condition that it should realize by said damping oil oppression device based on a brakes operation rate, in a damping force control device according to claim 1.

[Claim 4] While having a control input detection means at the time of the initiation which detects the amount of brakes operation at the time of the condition of said damping oil oppression device changing as a control input in a damping force control device according to claim 1 at the time of initiation 3rd control state selection means by which said damping oil pressure adjustment means chooses the condition that it should realize by said damping oil oppression device based on deflection and a brakes operation rate with a control input at the time of the actual amount of brakes operation, and said initiation, the case where the absolute value of said deflection is beyond a predetermined value, and the absolute value of said brakes operation rate is more than a predetermined rate -- the case of others -- comparing -- the increase of braking oil pressure -- reduced pressure -- inclination -- suppose that it is steep -- an increase -- reduced pressure -- inclination -- modification -- a means -- the damping force control unit characterized by having.

[Claim 5] The damping-force control unit with which said damping-oil pressure adjustment means is characterized by to have the 4th control state selection means which chooses the condition that it should realize by said damping oil oppression device after a boost of the braking oil pressure by said initiation boost means is completed, based on the brakes operation rate at the time of a boost of the braking oil pressure by said initiation boost means being completed in a damping-force control unit according to claim 1.

---

[Translation done.]

**\* NOTICES \***

**JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.**

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

**DETAILED DESCRIPTION**

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the damping force control device made to usually generate big damping force as compared with the time, when a damping force control device is started and urgent brakes operation is especially performed in a car.

[0002]

[Description of the Prior Art] When it breaks in conventionally at the rate at which a brake pedal exceeds a predetermined rate so that it may be indicated by JP,4-121260,A, the damping force control unit which raises the braking oil pressure supplied to a foil cylinder to the maximum oil pressure which was able to be defined beforehand is known. The operator of a car operates a brake pedal at high speed to increase damping force promptly. According to the above-mentioned conventional damping force control device, when this brakes operation (urgent brakes operation is called hereafter) is performed, as compared with the time, braking oil pressure can usually be generated in a big redoubling ratio. Hereafter, the control for realizing the above-mentioned function is called brake assistant control (BA control). Therefore, according to the above-mentioned conventional damping force control device, when urgent brakes operation is performed by the operator, the damping force which meets the demand of an operator proper can be generated.

[0003]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, in the above-mentioned conventional damping force control unit, the braking oil pressure supplied during BA control at a foil cylinder is determined as the predetermined maximum oil pressure. For this reason, when the amount of brakes operation was fluctuated after BA control was started depending on the conventional damping force control device, it was not able to make it reflect in braking oil pressure to make that change reflect in braking oil pressure, i.e., an intention of an operator.

[0004] This invention is made in view of an above-mentioned point, and it aims at offering the damping force control unit which can make an intention of an operator reflect in the braking oil pressure while usually generating big braking oil pressure as compared with the time, when urgent brakes operation is performed by the operator.

[0005]

[Means for Solving the Problem] In the damping force control unit made to usually generate big braking oil pressure as compared with the time when urgent brakes operation is performed by the operator so that the above-mentioned purpose may be indicated to claim 1 The assist pressure boost condition of boosting braking oil pressure regardless of brakes operation, The assist pressure maintenance condition of holding braking oil pressure regardless of brakes operation, The assist pressure reduced pressure condition which decompresses braking oil pressure regardless of brakes operation, The damping oil oppression device to realize and an urgent brakes operation detection means to detect activation of urgent brakes operation based on the condition of brakes operation, When urgent brakes operation is detected, said damping oil oppression device is made into said assist pressure boost condition. Usually, after an initiation boost means to generate big braking oil pressure as compared with the time, and said initiation boost means boost braking oil pressure It is attained by the damping force control unit equipped with a damping oil pressure adjustment

means to switch said assist pressure boost condition, said assist pressure maintenance condition, and said assist pressure reduced pressure condition according to the condition of brakes operation, and to adjust braking oil pressure.

[0006] In this invention, an operator's activation of urgent brakes operation usually generates high-pressure braking oil pressure as compared with the time by making a damping oil oppression device into an assist pressure boost condition. If brakes operation is further performed by the operator after braking oil pressure is usually made into high pressure as compared with the time, according to the actuation condition, the condition of a damping oil oppression device will be switched suitably. Consequently, braking oil pressure is fluctuated according to brakes operation, while it had usually considered as the big pressure as compared with the time.

[0007] While the above-mentioned purpose is equipped with a control input detection means at the time of the initiation which detects the amount of brakes operation at the time of the condition of said damping oil oppression device changing as a control input in the damping force control device of the claim 1 above-mentioned publication at the time of initiation so that it may indicate to claim 2 Said damping oil pressure adjustment means is attained by the damping force control unit equipped with the 1st control state selection means which chooses the condition that it should realize by said damping oil oppression device based on deflection with a control input at the time of the actual amount of brakes operation, and said initiation.

[0008] In this invention, after a boost of the braking oil pressure by the initiation boost means is completed, the condition of a damping oil oppression device is suitably switched so that the brakes operation by the operator may be reflected in braking oil pressure. If the condition of a damping oil oppression device is switched, the amount of brakes operation at the time will be detected as a control input at the time of initiation. Then, if brakes operation is performed further, deflection equal to the amount of brakes operation performed at the time of the actual amount of brakes operation and initiation after the condition of a damping oil oppression device was switched between control inputs will arise. Based on this deflection, the 1st control state selection means detects the condition of the brakes operation performed further, after the condition of a damping oil oppression device is switched, and it chooses the condition that it should realize by the damping oil oppression device so that the condition of the brakes operation may be reflected in braking oil pressure.

[0009] The above-mentioned purpose is attained by the damping force control device equipped with 2nd control state selection means by which said damping oil pressure adjustment means chooses the condition that it should realize by said damping oil oppression device based on a brakes operation rate, in the damping force control device of the claim 1 above-mentioned publication so that it may indicate to claim 3.

[0010] In this invention, after a boost of the braking oil pressure by the initiation boost means is completed, the condition of a damping oil oppression device is suitably switched so that the brakes operation by the operator may be reflected in braking oil pressure. When an operator means the increment in braking oil pressure, a forward brakes operation rate occurs. Moreover, when an operator means reduction of braking oil pressure, a negative brakes operation rate occurs. Furthermore, when an operator means maintenance of braking oil pressure, a brakes operation rate serves as a value near "0." Based on a brakes operation rate, the 2nd control state selection means chooses the condition that it should realize by the damping oil oppression device so that an intention of an operator may be reflected in braking oil pressure.

[0011] While the above-mentioned purpose is equipped with a control input detection means at the time of the initiation which detects the amount of brakes operation at the time of the condition of said damping oil oppression device changing as a control input in the damping force control device of the claim 1 above-mentioned publication at the time of initiation so that it may indicate to claim 4 3rd control state selection means by which said damping oil pressure adjustment means chooses the condition that it should realize by said damping oil oppression device based on deflection and a brakes operation rate with a control input at the time of the actual amount of brakes operation, and said initiation, the case where the absolute value of said deflection is beyond a predetermined value, and the absolute value of said brakes operation rate is more than a predetermined rate -- the case of others -- comparing -- the increase of braking oil pressure -- reduced pressure -- inclination -- suppose that it is steep -- an increase -- reduced pressure -- inclination -- modification -- a means -- it is attained by the damping force control unit which it has.

[0012] In this invention, after a boost of the braking oil pressure by the initiation boost means is completed,

the condition of a damping oil oppression device is suitably switched so that the brakes operation by the operator may be reflected in braking oil pressure. The intention of an operator is reflected in both deflection and brakes operation rates with a control input at the time of the actual amount of brakes operation, and initiation. The 3rd control state selection means chooses the condition that it should realize by the damping oil oppression device based on above-mentioned deflection and an above-mentioned brakes operation rate so that an intention of an operator may be reflected in braking oil pressure.

[0013] When meaning that an operator makes braking oil pressure fluctuate with sudden inclination, while big deflection occurs between control inputs in connection with brakes operation at the time of the actual amount of brakes operation, and initiation, a high-speed brakes operation rate occurs. an increase -- a reduced pressure inclination modification means realizes the condition that braking oil pressure is fluctuated with sudden inclination as compared with other cases, when it can be judged that it has intention that an operator makes braking oil pressure fluctuate with sudden inclination from above-mentioned deflection and an above-mentioned brakes operation rate. If the increase and decrease of inclination of braking oil pressure are set up like the above, an intention of an operator will be correctly reflected in braking oil pressure.

[0014] in addition, this invention -- setting -- an increase -- reduced pressure -- inclination -- modification -- a means -- to the technique of changing the increase and decrease of inclination of braking oil pressure \*\* The period which realizes an assist pressure boost condition or an assist pressure reduced pressure condition by the damping oil oppression device, the increase of braking oil pressure acquired when an assist pressure boost condition and an assist pressure reduced pressure condition are realized by the technique of changing a duty ratio with the period which realizes an assist pressure maintenance condition, and the damping oil oppression device -- reduced pressure -- inclination -- the both sides of technique which make it change are included.

[0015] Moreover, the above-mentioned purpose is set to the damping force control unit of the claim 1 above-mentioned publication so that it may indicate to claim 5. The condition that it should realize by said damping oil oppression device after a boost of the braking oil pressure according [ said damping oil pressure adjustment means ] to said initiation boost means is completed It is attained by the damping force control unit equipped with the 4th control state selection means chosen based on the brakes operation rate at the time of a boost of the braking oil pressure by said initiation boost means being completed.

[0016] In this invention, when the braking oil pressure by the initiation boost means is ended and the forward brakes operation rate has occurred, it can be judged at the time that that an operator makes braking oil pressure increase further has intention. Moreover, when the braking oil pressure by the initiation boost means is ended and the negative brakes operation rate has occurred, it can be judged at the time that that an operator decreases braking oil pressure has intention. Furthermore, when the braking oil pressure by the initiation boost means is completed and the brakes operation rate near "0" has arisen, it can be judged at the time that that an operator holds braking oil pressure has intention. The 4th control state selection means chooses the condition that it should realize by the damping oil oppression device, based on the brakes operation rate at the time of ending the braking oil pressure by the initiation boost means so that these intentions may be reflected.

[0017]

[Embodiment of the Invention] Drawing 1 shows the system configuration Fig. of the hydro booster system damping force control unit (a damping force control unit is only called hereafter) corresponding to one example of this invention. The damping force control unit of this example is controlled by the electronic control unit 10 (ECU10 is called hereafter).

[0018] The damping force control device is equipped with the brake pedal 12. The brake switch 14 is arranged near the brake pedal 12. The brake switch 14 outputs an ON signal by getting into a brake pedal 12. The output signal of the brake switch 14 is supplied to ECU10. It distinguishes whether ECU10 is broken into the brake pedal 12 based on the output signal of the brake switch 14.

[0019] The brake pedal 12 is connected with the master cylinder 16. The reservoir tank 18 is arranged in the upper part of a master cylinder 16. On the reservoir tank 18, the return path 20 for making the reservoir tank 18 flow back is opening brake Froude for free passage. On the reservoir tank 18, the supply path 22 is open for free passage. The supply path 22 is open for free passage to the inlet side of a pump 24. To the discharge side of a pump 24, the accumulator path 26 is open for free passage. Between the AKYURETA path 26 and

the supply path 22, the constant-pressure open valve 27 which opens when a superfluous pressure arises to the accumulator path 26 is arranged.

[0020] The accumulator 28 for storing the oil pressure breathed out from a pump 24 in the accumulator path 26 is open for free passage. The upper limit lateral pressure switch 30 and the minimum lateral pressure switch 32 are connected to the accumulator path 26. The upper limit lateral pressure switch 30 generates an ON output, when the pressure (accumulator \*\* PACC is called hereafter) of the accumulator path 26 exceeds a predetermined upper limit. On the other hand, the minimum lateral pressure switch 32 is accumulator \*\* PACC. An ON output is generated when exceeding a predetermined lower limit.

[0021] A pump 24 is accumulator \*\* PACC until an ON output is emitted by the upper limit lateral pressure switch 30, after an ON output is emitted from the minimum lateral pressure switch 32. It considers as an ON state after it is less than a lower limit until it reaches a upper limit. For this reason, accumulator \*\* PACC It is always maintained between a upper limit and a lower limit. The regulator 34 is built into the master cylinder 16 by one. To the regulator 34, the accumulator path 26 is open for free passage. Hereafter, a master cylinder 16 and a regulator 34 are named generically, and the hydro booster 36 is called.

[0022] Drawing 2 shows the sectional view of the hydro booster 36. The hydro booster 36 is equipped with housing 38. The 1st piston 40 is arranged in the interior of housing 38. The 1st piston 40 is equipped with the major diameter 42 and the narrow diameter portion 44. While the assistant oil pressure room 46 is formed in the brake-pedal 12 side of the 1st piston 40 inside housing 38, the atmospheric pressure room 48 is formed in the perimeter of a narrow diameter portion 44. The atmospheric-pressure room 48 is the reservoir tank 18 and always open for free passage.

[0023] The 2nd piston 50 is arranged in the interior of housing 38. The 2nd piston 50 is equipped with a major diameter 52 and the spool section 54. While the 1st oil pressure room 56 is formed between the 1st piston 40 and the 2nd piston 50, the 2nd oil pressure room 58 is formed in the interior of housing 38 so that the spool section 54 may be surrounded. the 1st oil pressure room 56 -- the 1st piston 40 and the 2nd piston 50 -- alienation -- the spring 60 energized in a direction is arranged. The 2nd oil pressure room 58 is open for free passage with the assistant oil pressure room 46 through the fluid pressure path 62.

[0024] The high-pressure path 64 an end opens for free passage to the accumulator path 26, and the other end carries out [ the path ] opening to the peripheral face of the spool section 54 is formed in the interior of housing 38. By displacing leftward in drawing 1 , the spool section 54 makes switch-on the high-pressure path 64 and the 2nd oil pressure room 58, and makes the high-pressure path 64 and the 2nd oil pressure room 58 a cut off state by displacing rightward in drawing 1 .

[0025] The valve system 66 is arranged in the interior of housing 38. The valve system 66 is equipped with the valve seat 68, the valve element 70, and the spring 72. The atmospheric pressure room 74 which is open for free passage on the reservoir tank 18 is formed in the perimeter of a valve seat 68. Moreover, the pressure regulation path 76 which is open for free passage in the 2nd oil pressure room 58 is carrying out opening to the end face of a valve seat 68. The oilway which opens the atmospheric pressure room 74 and the pressure regulation path 76 for free passage is formed in the interior of a valve seat 68. right-hand side [ in / valve element / 70 / in the 2nd piston 50 / drawing 1 ] -- a variation rate -- the oilway is made into a cut off state when the oilway is made into switch-on when located in an edge, i.e., a original location, and the 2nd piston 50 is displacing leftward in drawing 1 from the original location.

[0026] The reaction disc 78 is arranged in the location slightly estranged from the end face of a valve system 66 inside housing 38. The reaction disc 78 is \*\*\*\*(ing) the reaction force room 80 which is open for free passage inside housing 38 at the pressure regulation path 76. The reaction disc 78 consists of members which have elasticity, and if high-pressure oil pressure is led to the reaction force room 80, it will contact a valve system 66 by carrying out elastic deformation.

[0027] right-hand side [ in / when / both / the brake treading strength F is not applied to the brake pedal 12 / in the 1st piston 40 and the 2nd piston 50 / a original location, i.e., drawing 2 , ] -- a variation rate -- it is held at an edge. In this case, since the pressure regulation path 76 and the reservoir tank 18 are made into switch-on through a valve system 66, the pressure of the 2nd oil pressure room 58 is regulated by atmospheric pressure. If the pressure of the 2nd oil pressure room 58 is regulated by atmospheric pressure, the pressure of the assistant oil pressure room 46 which is open for free passage in the 2nd oil pressure room through the fluid pressure path 62, and the 1st oil pressure room 56 formed between the 1st piston 40 and

the 2nd piston 50 will be similarly regulated by atmospheric pressure.

[0028] If the brake treading strength F is applied to a brake pedal 12, the 1st piston 40 and the 2nd piston 50 will be displaced leftward in drawing 2 from those original locations. If a leftward variation rate arises at the 2nd piston 50, a valve system 66 will be in a clausilium condition first, and the pressure regulation path 76 and the reservoir tank 18 will be made into a cut off state. If the 2nd piston 50 displaces leftward further, let the high-pressure path 64 and the 2nd oil pressure room 58 be switch-on through the spool section 54.

[0029] If the high-pressure path 64 and the 2nd oil pressure room 58 will be in switch-on, it is accumulator \*\* PACC. The internal pressure (this pressure is hereafter called regulator \*\* PRE) of the 2nd oil pressure room 58 carries out a pressure up by being led to the 2nd oil pressure room 58. Regulator \*\* PRE is led to the assistant oil pressure room 46. For this reason, if regulator \*\* PRE carries out a pressure up, in addition to the brake treading strength F, the assistant force Fa according to that regulator \*\* PRE will be applied to the 1st piston 40.

[0030] It is the area to which regulator \*\* PRE led to the assistant oil pressure room 46 acts on the 1st piston 40 S1 If it carries out, the assistant force Fa can be expressed like a degree type.

$$Fa = S1 \times PRE \dots (1)$$

In this case, in the 1st oil pressure room 56, the oil pressure (this pressure is hereafter called master-cylinder-pressure PM/C) according to the brake treading strength F and regulator \*\* PRE occurs. It is the cross-sectional area of the narrow diameter portion 44 of the 1st piston 40 S2 When it carries out, it is master-cylinder-pressure PM/C. It can express like a degree type using the brake treading strength F and regulator \*\* PRE.

[0031]

$$PM/C = (F + S1 \times PRE) / S2 \dots (2)$$

Under the present circumstances, force FM/C to which brake Froude in the 1st oil pressure room 56 presses the 2nd piston 58 It is the area of the major diameter 52 of the 2nd piston 50 S2 If it carries out, it can express like a degree type.

$$FM/C = PM/C \times S2 = F + S1 \times PRE \dots (3)$$

Moreover, the force FRE in which brake Froude in the 2nd oil pressure room 58 presses the 2nd piston 58 when regulator \*\* PRE occurs in the 2nd oil pressure room 58 is the area to which regulator \*\* PRE in the 2nd oil pressure room 58 acts on the 2nd piston 58 S3 If it carries out, it can express like a degree type.

[0032]

$$FRE = PRE \times S3 \dots (4)$$

Regulator \*\* PRE generated in the 2nd oil pressure room 58 is led also to the reaction force room 80. If the 2nd piston 50 displaces rightward in drawing 2 until a valve system 66 and a reaction disc 78 contact, the reaction force Fr according to regulator \*\* PRE will be transmitted to the 2nd piston 50 through a reaction disc 78. Reaction force Fr can be expressed like a degree type using the predetermined value K.

[0033]

$$Fr = K \times PRE \dots (5)$$

After the brake treading strength F is applied to a brake pedal 12, while the relation of a degree type is materialized in FM/C shown in the above-mentioned (3) - (5) type, and FRE and Fr, the 2nd piston 50 displaces leftward in drawing 2 from a original location.  $FM/C > FRE + Fr \dots (6)$  -- since the 2nd oil pressure room 58 is maintained by the high-pressure path 64 and switch-on in this case, regulator \*\* PRE goes up gradually.

[0034] If the condition that the relation of a degree type is materialized is formed in FM/C shown in the above-mentioned (3) - (5) type, and FRE and Fr after the brake treading strength F is applied to a brake pedal 12, the 2nd piston 50 will be put back towards a original location.

$$FM/C < FRE + Fr \dots (7)$$

If the 2nd piston 50 is put back towards a original location, since the 2nd oil pressure room 58 will be intercepted from the high-pressure path 64, the pressure up of regulator \*\* PRE is stopped. For this reason, according to the hydro booster 36, after brake treading strength is applied to a brake pedal 12, the pressure of regulator \*\* PRE is regulated so that the relation of a degree type may be filled.

[0035]

$$FM/C = FRE + Fr \dots (8)$$

The relation of the above-mentioned (8) formula can be rewritten like a degree type using the relation of the above-mentioned (3) - (5) type.

$$PRE = F / (S3 + K - S1) \dots (9)$$

They are regulator \*\* PRE and master-cylinder-pressure PM/C so that, as for the hydro booster 36, " $1 / (S3 + K - S1)$ " may become a predetermined redoubling ratio among the above-mentioned (9) types in this example. It is designed so that it may become almost isotonic. For this reason, according to the hydro booster 36, when the brake treading strength F is applied to a brake pedal 12, the fluid pressure (master-cylinder-pressure PM/C and regulator \*\* PRE) which has a predetermined redoubling ratio to the brake treading strength F in the 1st oil pressure room 56 and the 2nd oil pressure room 58 can be generated.

[0036] In addition, in the following publications, the fluid pressure generated by the hydro booster 36, i.e., master-cylinder-pressure PM/C generated at the 1st oil pressure room 56, and regulator \*\* PRE generated at the 2nd oil pressure room 58 are named generically, and it is master-cylinder-pressure PM/C. It calls. As shown in drawing 1, in the 1st oil pressure room 56 and the 2nd oil pressure room 58 of the hydro booster 36, the 1st fluid pressure path 82 and the 2nd fluid pressure path 84 are open for free passage, respectively. In the 1st fluid pressure path 82, the 1st assistant solenoid 86 (SA-186 are called hereafter) and the 2nd assistant solenoid 88 (SA-288 are called hereafter) are open for free passage. On the other hand, in the 2nd fluid pressure path 84, the 3rd assistant solenoid 90 (SA-390 are called hereafter) is open for free passage.

[0037] To SA-186 and SA-288, the control pressure passage 92 is open for free passage. The control pressure passage 92 is open for free passage to the accumulator path 26 through the regulator switch solenoid 94 (STR94 is called hereafter). STR94 is the solenoid valve of two locations which make them switch-on by making the accumulator path 26 and a control pressure passage 92 into a cut off state by considering as an OFF state, and considering as an ON state.

[0038] To SA-186, the fluid pressure path 96 prepared corresponding to the forward right ring FR is open for free passage. Similarly, to SA-288, the fluid pressure path 98 prepared corresponding to the forward left ring floor line is open for free passage. SA-186 are the solenoid valve of two locations which realize the 2nd condition of making a control pressure passage 92 flowing through the fluid pressure path 96 by realizing the 1st condition of making the 1st fluid pressure path 82 flowing through the fluid pressure path 96 by considering as an OFF state, and considering as an ON state. Moreover, SA-288 are the solenoid valve of two locations which realize the 2nd condition of making a control pressure passage 92 flowing through the fluid pressure path 98 by realizing the 1st condition of making the 1st fluid pressure path 82 flowing through the fluid pressure path 98 by considering as an OFF state, and considering as an ON state.

[0039] To SA-390, the fluid pressure path 100 prepared corresponding to the right-and-left rear wheels RL and RR is open for free passage. SA-390 are the solenoid valve of two locations which make them a cut off state by making the 2nd fluid pressure path 84 and the fluid pressure path 100 into switch-on by considering as an OFF state, and considering as an ON state. Between the 2nd fluid pressure path 84 and the fluid pressure path 100, the check valve 102 which permits only the flow of Froude who goes to the fluid pressure path 100 side from the 2nd fluid pressure path 84 side is arranged.

[0040] In the fluid pressure path 96 corresponding to the forward right ring FR, the forward right ring maintenance solenoid 104 (SFRH104 is called hereafter) is open for free passage. Similarly, in the fluid pressure path 100 corresponding to the right-and-left rear wheels RL and RR in the forward left ring maintenance solenoid 106 (SFLH106 is called hereafter), the right rear ring maintenance solenoid 108 (SRRH108 is called hereafter) and the left rear ring maintenance solenoid 110 (SRLH110 is called hereafter) are open for free passage at the fluid pressure path 96 corresponding to the forward left ring floor line, respectively. Hereafter, when naming these solenoids generically, "maintenance solenoid S\*\*H" is called.

[0041] To SFRH104, the forward right ring reduced pressure solenoid 112 (SFRR112 is called hereafter) is open for free passage. Similarly, to SFLH106, SRRH108, and SRLH110, the forward left ring reduced pressure solenoid 114 (SFLR114 is called hereafter), the right rear ring reduced pressure solenoid 116 (SRRR116 is called hereafter), and the left rear ring reduced pressure solenoid 118 (SRLR118 is called hereafter) are open for free passage, respectively. Hereafter, in naming these solenoids generically, it calls it "reduced pressure solenoid S\*\*R."

[0042] To SFRH104, the foil cylinder 120 of the forward right ring FR is open for free passage. Similarly,



to SRRH108, the foil cylinder 124 of the right rear ring RR is open for free passage, and the foil cylinder 126 of the left rear ring RL is open for free passage at SFLH106 for the foil cylinder 122 of the forward left ring floor line to SRLH110, respectively. Furthermore, between the fluid pressure path 96 and the foil cylinder 120, the check valve 128 which permits the flow of Froude who bypasses SFRH104 and goes to the fluid pressure path 96 from the foil cylinder 120 side is arranged. Similarly, between the fluid pressure path 100 and the foil cylinder 124 and between the fluid pressure path 100 and the foil cylinder 126, the check valve 130,132,134 which permits the flow of Froude who bypasses SFLH106, SRRH108, and SRLH110, respectively is arranged between the fluid pressure path 98 and the foil cylinder 122.

[0043] SFRH104 is the solenoid valve of two locations which make them a cut off state by considering as an OFF state by making the fluid pressure path 96 and the foil cylinder 120 into switch-on, and considering as an ON state. Similarly, SFLH106, SRRH108, and SRLH110 are the solenoid valves of two locations which make the path which connects the fluid pressure path 98 and the foil cinder 122, the path which connects the fluid pressure path 100 and the foil cinder 124, and the path which connects the fluid pressure path 100 and the foil cinder 126 a cut off state by considering as an ON state, respectively.

[0044] To SFRR112, SFLR114, SRRR116, and SRLR118, the return path 20 is open for free passage. SFRR112 is the solenoid valve of two locations which make switch-on the foil cylinder 120 and the return path 20 by considering as an OFF state by making the foil cylinder 120 and the return path 20 into a cut off state, and considering as an ON state. Similarly, SFLR114, SRRR116, and SRLR118 are the solenoid valves of two locations which make it flow through the path which connects the foil cylinder 122 and the return path 20, the path which connects the foil cylinder 124 and the return path 20, and the path which connects the foil cylinder 126 and the return path 20 by considering as an ON state, respectively.

[0045] The wheel speed sensor 136 is arranged near the forward right ring FR. The wheel speed sensor 136 outputs a pulse signal with the period according to the rotational speed of the forward right ring FR. Similarly, near the left rear ring RL near the right rear ring RR near the forward left ring floor line, the wheel speed sensor 138,140,142 which outputs a pulse signal with the period according to the rotational speed of the wheel which corresponds, respectively is arranged. The output signal of the wheel speed sensors 136-142 is supplied to ECU10. ECU10 is based on the output signal of the wheel speed sensors 136-142, and is the rotational speed VW of each wheel. It detects.

[0046] The fluid pressure sensor 144 is arranged in the 2nd fluid pressure path 84 which is open for free passage in the 2nd oil pressure room 58 of the hydro booster 36. The fluid pressure sensor 144 is the fluid pressure generated inside the 2nd oil pressure room 58, i.e., master-cylinder-pressure PM/C generated by the hydro booster 36. The embraced electrical signal is outputted. The output signal of the fluid pressure sensor 144 is supplied to ECU10. ECU10 is based on the output signal of the fluid pressure sensor 144, and is master-cylinder-pressure PM/C. It detects.

[0047] Next, actuation of the damping force control unit of this example is explained. By switching the condition of various kinds of solenoid valves arranged in the hydraulic circuit, the damping force control unit of this example realizes the function (brake assistant function) to usually generate big damping force as compared with the time, when the function as a \*\* usual brake gear, the function as a \*\* anti-lock brake system, and the prompt standup of \*\* damping force are required.

[0048] Drawing 1 shows the condition of the damping force control unit for realizing the function (a brake function usually being called hereafter) as a \*\* usual brake gear. That is, \*\* usual brake function is realized by making into an OFF state all the solenoid valves with which a damping force control unit is equipped, as shown in drawing 1. Hereafter, the condition which shows in drawing 1 is usually called a brake condition. Moreover, the control for usually realizing a brake function in a damping force control device is usually called brake control.

[0049] In drawing 1, the foil cylinder 120,122 of the right-and-left front wheels floor line and FR is open for free passage in the 1st oil pressure room 56 of the hydro booster 34 through the 1st fluid pressure path 82. Moreover, the foil cylinder 124,126 of the right-and-left rear wheels RL and RR is open for free passage in the 2nd oil pressure room 58 of the hydro booster 36 through the 2nd fluid pressure path 84. In this case, foil cylinder pressure PW/C of the foil cylinders 120-126 It is always master cylinder pressure PM/C. It is controlled isotonic. Therefore, according to the condition which shows drawing 1, a brake function is usually realized.

[0050] Drawing 3 shows the condition of the damping force control unit for realizing the function (an ABS function being called hereafter) as a \*\* anti-lock brake system. That is, \*\*ABS function is realized by making SA-186 and SA-288 into an ON state, and driving suitably maintenance solenoid S\*\*H and reduced pressure solenoid S\*\*R according to the demand of ABS, as shown in drawing 3 . Hereafter, the condition which shows in drawing 3 is called an ABS operating state. Moreover, the control for realizing an ABS function in a damping force control unit is called ABS control.

[0051] ECU10 starts ABS control, when a car is in a braking condition and slip ratio superfluous about which wheel is detected. During ABS control, the fluid pressure paths 96 and 98 prepared corresponding to the front wheel are open for free passage in the 2nd oil pressure room 58 of the hydro booster 36 as well as the fluid pressure path 100 prepared corresponding to the rear wheel. Therefore, it is foil cylinder pressure PW/C of all wheels during ABS control. A pressure up is carried out using the 2nd oil pressure room 58 as the source of fluid pressure.

[0052] When maintenance solenoid S\*\*H is made into a valve-opening condition and reduced pressure solenoid S\*\*R is made into a clausilium condition during activation of ABS control, it is foil cylinder pressure PW/C of each wheel. It can boost. The following and this condition (i) boost mode is called. Moreover, when the both sides of maintenance solenoid S\*\*H and reduced pressure solenoid S\*\*R are made into a clausilium condition during ABS control, it is foil cylinder pressure PW/C of each wheel. It can hold. Hereafter, this condition is called the (ii) hold mode. Furthermore, when maintenance solenoid S\*\*H is made into a clausilium condition during ABS control and reduced pressure solenoid S\*\*R is made into a valve-opening condition, it is foil cylinder pressure PW/C of each wheel. It can decompress. The following and this condition (iii) Reduced pressure mode is called.

[0053] ECU10 embraces the slip condition of each wheel during ABS control, and is the above suitably for every wheel. Maintenance solenoid S\*\*H and reduced pressure solenoid S\*\*R are controlled so that (i) boost mode, the (ii) hold mode, and reduced pressure (iii) mode are realized. When maintenance solenoid S\*\*H and reduced pressure solenoid S\*\*R are controlled like the above, it is foil cylinder pressure PW/C of all wheels. It is controlled by the pressure which does not make a corresponding wheel generate excessive slip ratio. Therefore, according to the above-mentioned control, in a damping force control unit, an ABS function is realizable.

[0054] During ABS control, whenever reduced pressure mode is performed with each wheel, brake Froude in the foil cylinder 120-126 is discharged by the return path 20. And whenever boost mode is performed with each wheel, brake Froude is supplied to the foil cylinders 120-126 from the hydro booster 36. For this reason, as compared with the time of a brake, a lot of brake Froude usually flows out of the hydro booster 36 during ABS control.

[0055] In the 1st oil pressure room 56 of the HAIRODO booster 36, a source of fluid pressure like an accumulator 28 is not open for free passage. For this reason, if the 1st oil pressure room 56 is used as a source of fluid pressure during activation of ABS control, the situation which brake Froude of the 1st oil pressure room 56 interior flows out so much, consequently an excessive stroke produces in a brake pedal 12 will arise. On the other hand, in the system of this example, the 2nd oil pressure room 58 which is open for free passage to an accumulator 28 through the spool section 54 is used as a source of fluid pressure during ABS control. For this reason, according to the system of this example, an excessive stroke does not arise in a brake pedal 12 during activation of ABS control.

[0056] Drawing 4 thru/or drawing 6 show the condition of the damping force control unit for realizing \*\* brake assistant function (BA function being called hereafter). ECU10 realizes BA function by realizing suitably the condition which shows in drawing 4 thru/or drawing 6 , after the brakes operation which requires the prompt standup of damping force, i.e., urgent brakes operation, is performed by the operator. Hereafter, in a damping force control unit, the control for realizing BA function is called BA control.

[0057] Drawing 4 shows the assist pressure boost condition realized during activation of BA control. An assist pressure boost condition is foil cylinder pressure PW/C of each wheel during activation of BA control. It realizes, when it is necessary to make it boost. In the system of this example, an assist pressure boost condition is realized by making SA-186, SA-288, SA-390, and STR94 into an ON state, as shown in drawing 4 .

[0058] In the assist pressure boost condition, all the foil cylinders 120-126 are open for free passage to the

accumulator path 26 through STR94. Therefore, when an assist pressure boost condition is realized, it is foil cylinder pressure PW/C of all wheels. It can carry out a pressure up, being able to use an accumulator 28 as the source of fluid pressure. Accumulator \*\* PACC of high pressure [ accumulator / 28 ] It is stored. For this reason, according to the assist pressure boost condition, it is foil cylinder pressure PW/C of all wheels. Master-cylinder-pressure PM/C It can compare and a pressure up can be carried out to high pressure.

[0059] By the way, in the assist pressure boost condition shown in drawing 4, the fluid pressure paths 96 and 98,100 are open for free passage to the 2nd fluid pressure path 84 through a check valve 102 while they are open for free passage to the accumulator path 26 like the above. For this reason, master-cylinder-pressure PM/C led to the 2nd fluid pressure path 84 Foil cylinder pressure PW/C of each wheel It is foil cylinder pressure PW/C, using [ compare, and ] the hydro booster 36 as the source of fluid pressure also in an assist pressure boost condition, when large. A pressure up can be carried out.

[0060] Drawing 5 shows the assist pressure maintenance condition realized during activation of BA control. An assist pressure maintenance condition is foil cylinder pressure PW/C of each wheel during activation of BA control. It realizes, when it is necessary to hold. As shown in drawing 5, an assist pressure maintenance condition is in the condition which made the ON state SA-186, SA-288, SA-390, and STR94, and is further realized by making all maintenance solenoid S\*\*H into an ON state (clausilium condition).

[0061] The flow of Froude who the hydro booster 36 and the foil cylinders 120-126 are made into a cut off state, and the return path 20 and the foil cylinders 120-126 are made into a cut off state in the state of assist pressure maintenance, and goes to the foil cylinders 120-126 from an accumulator 28 is prevented. For this reason, according to the assist pressure maintenance condition, it is foil cylinder pressure PW/C of all wheels. It can hold to constant value.

[0062] Drawing 6 shows the assist pressure reduced pressure condition realized during activation of BA control. An assist pressure reduced pressure condition is foil cylinder pressure PW/C of each wheel during activation of BA control. It realizes, when it is necessary to decompress. An assist pressure reduced pressure condition is realized by making SA-186 and SA-288 into an ON state, as shown in drawing 6. In the state of assist pressure reduced pressure, an accumulator 28 and the foil cylinders 120-126 are made into a cut off state, and the return path 20 and the foil cylinders 120-126 are made into a cut off state, and let the hydro booster 36 and the foil cylinders 120-126 be switch-on. For this reason, according to the assist pressure reduced pressure condition, it is foil cylinder pressure PW/C of all wheels. Master-cylinder-pressure PM/C It can decompress as a lower limit.

[0063] Drawing 7 shows an example of the timing diagram realized when urgent brakes operation is performed by the operator in the damping force control device of this example. The curve shown in drawing 7 (A) is master-cylinder-pressure PM/C per unit time amount, when urgent brakes operation is performed by the operator. An example of change produced in variation  $\Delta PM/C$  (change rate  $\Delta PM/C$  is called hereafter) is shown. Moreover, the curve shown as the curve and continuous line which are shown with a broken line in drawing 7 (B) is master-cylinder-pressure PM/C under the same situation, respectively. And foil cylinder pressure PW/C An example of change to produce is shown. It sets to the system of this example and is master-cylinder-pressure PM/C. And the change rate  $\Delta PM/C$  It is the characteristic value of the control input of a brake pedal 12, and the operating speed of a brake pedal 12, respectively.

[0064] When urgent brakes operation is performed by the operator, as a broken line shows in drawing 7 (B), it is master-cylinder-pressure PM/C. After brakes operation is started, a pressure up is promptly carried out to a suitable pressure. Under the present circumstances, master-cylinder-pressure PM/C Change rate  $\Delta PM/C$  Back master cylinder pressure PM/C by which brakes operation was started as shown in drawing 7 (A) It synchronizes with the stage to increase rapidly and is maximum  $\Delta PMAX$ . It goes and increases and is master cylinder pressure PM/C. Synchronizing with the stage converged on a suitable pressure, it decreases to the value near "0."

[0065] Like \*\*\*, ECU10 performs BA control, when the urgent brakes operation by the operator is detected. ECU10 is change rate  $\Delta PM/C$  which specifically exceeds the 1st predetermined rate  $TH\Delta P1$  for actuation of the brake pedal 12 exceeding a predetermined rate first in distinguishing whether urgent brakes operation was performed by the operator. It detects. ECU10 is change rate  $\Delta PM/C$  which fills  $\Delta PM/C > TH\Delta P1$ . If it detects, it will judge that urgent brakes operation may have been performed and will shift to the 1st standby condition (\*\* during the drawing 7 (B) middle).

[0066] ECU10 is master-cylinder-pressure PM/C after shifting to the 1st standby condition. Change rate  $\Delta PM/C$  Counting of time amount  $t_2 - t_1 = CSTANBY1$  until it becomes the 2nd two or less predetermined rate  $\Delta P$  is carried out. And when elapsed time  $CSTANBY1$  is in predetermined within the limits, by the operator, ECU10 judges that urgent brakes operation was performed, and shifts to the 2nd standby condition (\*\* during the drawing 7 (B) middle).

[0067] It sets to the damping force control unit of this example, and is master-cylinder-pressure PM/C. While the rapid pressure up has arisen, it is master-cylinder-pressure PM/C. Foil cylinder pressure PW/C The big deflection  $\Delta P$  occurs in between. Under this situation, the direction which makes the hydro booster 36 the source of fluid pressure can start foil cylinder pressure PW/C promptly rather than it makes an accumulator 28 into the source of fluid pressure.

[0068] Therefore, it is foil cylinder pressure PW/C promptly rather than the direction which usually maintains brake control until deflection  $\Delta P$  serves as a value small enough, after urgent brakes operation is performed by the operator starts BA control. It can rise. For this reason, after shifting to the 2nd standby condition mentioned above, ECU10 starts BA control, when deflection  $\Delta P$  serves as a value small enough. Foil cylinder pressure PW/C when started to the timing which requires BA control, after urgent brakes operation was started A pressure up can be carried out promptly efficiently.

[0069] if BA control is started in the damping force control unit of this example -- first -- (I) initiation boost mode is performed (\*\* during the drawing 7 (B) middle). (I) Initiation boost mode is the predetermined boost time amount TSTA. It realizes in between by maintaining the assist pressure boost condition shown in above-mentioned drawing 4. According to the assist pressure boost condition, like \*\*\*\*, it is foil cylinder pressure PW/C of each wheel. It is master-cylinder-pressure PM/C, using an accumulator 28 as the source of fluid pressure. A pressure up is carried out to the pressure which exceeds. Therefore, when BA control is started, it is, It follows on activation in (I) initiation boost mode, and is foil cylinder pressure PW/C of each wheel. It is master-cylinder-pressure PM/C promptly. A pressure up is carried out to the pressure which exceeds. It is foil cylinder pressure PW/C during activation of following and BA control. Master-cylinder-pressure PM/C The differential pressure produced in between is called assist pressure  $P_a$ .

[0070] It sets to this example and is the boost time amount TSTA. It is master-cylinder-pressure PM/C at the process of urgent brakes operation. Produced change rates  $\Delta PM/C$  Maximum  $\Delta P_{MAX}$  It bases and calculates. Specifically, it is the boost time amount TSTA. Change rate  $\Delta PM/C$  Maximum  $\Delta P_{MAX}$  It is set as long duration, so that it is large, and it is the maximum  $\Delta P_{MAX}$ . It is set up for a short time, so that it is small.

[0071] Change rate  $\Delta PM/C$  Maximum  $\Delta P_{MAX}$  It becomes such a big value that it means that an operator starts damping force promptly. Therefore, maximum  $\Delta P_{MAX}$  It is foil cylinder pressure PW/C when it was a big value, after BA control was started. Master-cylinder-pressure PM/C It is suitable to compare and to make it boost greatly. Boost time amount TSTA Maximum  $\Delta P_{MAX}$  Foil cylinder pressure PW/C after [ when an operator will start damping force promptly if it is based and is set up like the above ] urgent brakes operation was detected so that the thing intention was carried out Master cylinder pressure PM/C It can generate comparing and making it boost greatly, i.e., big assist pressure  $P_a$ . Therefore, according to the damping force control unit of this example, it is, Foil cylinder pressure PW/C in which the intention of an operator was correctly reflected after activation in (I) initiation boost mode was started It can be made to generate promptly.

[0072] It sets to the damping force control device of this example, After (I) initiation boost mode is completed, henceforth, it corresponds to an operator's brakes operation and they are (II) assist pressure boost mode, assist pressure (III) reduced pressure mode, and the (IV) assist pressure holding mode, It is performed any in the (V) assist pressure slowly-increasing mode and (VI) assist pressure \*\*\*\* mode they are. During activation of BA control, it is master-cylinder-pressure PM/C. When boosting rapidly, an operator can judge that still bigger damping force is demanded. In the damping force control unit of this example, (II) assist pressure boost mode is performed in this case (\*\* during the drawing 7 (B) middle). (II) Assist pressure boost mode was mentioned above. It realizes like (I) initiation boost mode by making a damping force control unit into an assist pressure boost condition. According to the assist pressure boost condition, it is foil cylinder pressure PW/C of each wheel. Accumulator \*\* PACC It can turn and a pressure up can be carried out promptly. Therefore, according to the above-mentioned processing, it is an intention of an operator

correctly Foil cylinder pressure PW/C You can make it reflected.

[0073] During activation of BA control, it is master-cylinder-pressure PM/C. When decompressing rapidly, it can be judged that that an operator reduces damping force promptly has intention. In this example, assist pressure (III) reduced pressure mode is performed this case (\*\* during the drawing 7 (B) middle). (III) Assist pressure reduced pressure mode is realized by maintaining the assist pressure reduced pressure condition shown in above-mentioned drawing 6. According to the assist pressure reduced pressure condition, it is foil cylinder pressure PW/C of each wheel like \*\*\*\*. Master-cylinder-pressure PM/C It can turn and can be made to decompress promptly. Therefore, according to the above-mentioned processing, it is an intention of an operator correctly Foil cylinder pressure PW/C You can make it reflected.

[0074] It is master-cylinder-pressure PM/C during activation of BA control. When maintained by about 1 constant value, it can be judged that that an operator holds damping force has intention. In this example, the (IV) assist pressure holding mode is performed in this case (\*\* during the drawing 7 (B) middle, and \*\*). (IV) An assist pressure holding mode is realized by maintaining the assist pressure maintenance condition shown in above-mentioned drawing 5. According to the assist pressure maintenance condition, it is foil cylinder pressure PW/C of each wheel like \*\*\*\*. It is maintainable to constant value. Therefore, according to the above-mentioned processing, it is an intention of an operator correctly Foil cylinder pressure PW/C You can make it reflected.

[0075] It is master-cylinder-pressure PM/C during activation of BA control. When boosting gently, it can be judged that that an operator starts damping force gently has intention. At this example, it is this case, The (V) assist pressure slowly-increasing mode (not shown) is performed. (V) An assist pressure slowly-increasing mode is realized by repeating the assist pressure maintenance condition shown in the assist pressure boost condition shown in above-mentioned drawing 4, and above-mentioned drawing 5. (V) According to the assist pressure slowly-increasing mode, it is foil cylinder pressure PW/C of each wheel. Accumulator \*\* PACC It can turn and a pressure up can be carried out gradually. Therefore, according to the above-mentioned processing, it is an intention of an operator correctly Foil cylinder pressure PW/C You can make it reflected.

[0076] It is master-cylinder-pressure PM/C during activation of BA control. When decompressing gently, it can be judged that that an operator reduces damping force gently has intention. In this example, (VI) assist pressure \*\*\*\* mode is performed in this case (\*\* during the drawing 7 (B) middle). (VI) Assist pressure \*\*\*\* mode is realized by repeating the assist pressure maintenance condition shown in the assist pressure reduced pressure condition shown in above-mentioned drawing 6, and above-mentioned drawing 5. (VI) According to assist pressure \*\*\*\* mode, it is foil cylinder pressure PW/C of each wheel. Master cylinder pressure PM/C It can turn and can be made to decompress gradually. Therefore, according to the above-mentioned processing, it is an intention of an operator correctly Foil cylinder pressure PW/C You can make it reflected.

[0077] According to the above-mentioned processing, after urgent brakes operation is performed by the operator, an intention of an operator can generate promptly assist pressure Pa reflected correctly. For this reason, according to the damping force control unit of this example, the standup inclination of damping force can be changed according to an intention of an operator. Moreover, according to the above-mentioned processing, it is, When brakes operation is made by the operator after assist pressure Pa was generated by (I) initiation boost mode, it corresponds to the brakes operation, and it is foil cylinder pressure PW/C. It can be made to fluctuate. For this reason, it is foil cylinder pressure PW/C, maintaining assist pressure Pa to an almost fixed value during activation of BA control according to the above-mentioned processing. An intention of an operator can be made to reflect proper.

[0078] When BA control is started in a damping force control unit, it is foil cylinder pressure PW/C of after that and each wheel. By carrying out a pressure up promptly, slip ratio superfluous about which wheel may arise. In such a case, in addition to BA control, ECU10 performs ABS control. Hereafter, this control is called BA+ABS control. (i) suitably mentioned above about the wheel (the wheel for ABS is called hereafter) which superfluous slip ratio produced, BA+ABS control realizing which condition shown in above-mentioned drawing 4 thru/or drawing 6 boost mode and the (ii) hold mode -- and (iii) It realizes by controlling maintenance solenoid S\*\*H and reduced pressure solenoid S\*\*R so that reduced pressure mode may be realized.

[0079] That is, when the assist pressure boost condition shown in above-mentioned drawing 4 or the assist pressure maintenance condition shown in above-mentioned drawing 5 is realized, it is accumulator \*\*PACC to all of maintenance solenoid S\*\*H. It is supplied. It is [ the (ii) hold mode, reduced pressure (iii) mode, and ] foil cylinder pressure PW/C about all wheels by controlling suitably maintenance solenoid S\*\*H and reduced pressure solenoid S\*\*R by the bottom of such a situation. Master-cylinder-pressure PM/C It aims at carrying out a pressure up to the pressure which exceeds. (i) boost mode is realizable. Therefore, when which condition shown in above-mentioned drawing 4 and drawing 5 is realized, BA+ABS control can be realized by controlling maintenance solenoid S\*\*H and reduced pressure solenoid S\*\*R according to the demand of ABS control.

[0080] Moreover, when the assist pressure reduced pressure condition shown in above-mentioned drawing 6 is realized, it is master-cylinder-pressure PM/C to all of maintenance solenoid S\*\*H. It is supplied. in this case -- all wheels -- the (ii) hold mode -- and -- (iii) Reduced pressure mode is realizable. By the way, the assist pressure reduced pressure condition shown in above-mentioned drawing 6 is foil cylinder pressure PW/C of which [ when the operator has the intention of reduction in damping force ] wheel. It realizes, when it is not necessary to boost. therefore, the case where the assist pressure reduced pressure condition shown in above-mentioned drawing 6 is realized -- the wheel for ABS -- the (ii) hold mode -- and -- (iii) If reduced pressure mode is realizable, the demand of BA+ABS control can be filled proper.

[0081] Thus, BA+ABS control is realizable by controlling maintenance solenoid S\*\*H and reduced pressure solenoid S\*\*R according to the demand of ABS control, realizing which condition shown in above-mentioned drawing 4 thru/or drawing 6 according to the damping force control unit of this example, after BA control is started. It is foil cylinder pressure PW/C of all wheels, using an accumulator 28 as the source of fluid pressure according to the BA+ABS control mentioned above. It is controllable to the suitable pressure which does not make a corresponding wheel generate excessive slip ratio.

[0082] Next, the contents of the processing which ECU10 performs that BA control mentioned above should be realized with reference to drawing 8 thru/or drawing 24 are explained. Drawing 8 shows the flow chart of an example of the control routine which ECU10 performs so that it may perform the condition judging for maintaining the condition judging for shifting to the 1st standby condition, and the 1st standby condition. The routine shown in drawing 8 is a regular interruption routine started for every predetermined time. Starting of the routine shown in drawing 8 performs processing of step 200 first.

[0083] At step 200, it is distinguished whether a flag XSTANBY1 is an ON state. XSTANBY1 is a flag made into an ON state, when the conditions for shifting to the 1st standby condition are satisfied. Therefore, when the conditions for shifting to the 1st standby condition are not satisfied, it is distinguished that XSTANBY1=ON is abortive. In this case, processing of step 202 is performed next.

[0084] At step 202, the 1st specified quantity THP 1, the 1st predetermined rate THdeltaP1, and the noise cut value THNC are set up according to the operational status of a car. The 1st specified quantity THP 1, the 1st predetermined rate THdeltaP1, and the noise cut value THNC are thresholds used in order to distinguish the shift conditions to the 1st standby condition. That is, it sets to this example and the shift conditions to the 1st standby condition are master-cylinder-pressure PM/C like the after-mentioned. And the change rate deltaPM/C It is judged that it was materialized when the conditions of the both sides of  $PM/C \geq THP1$  and  $THdeltaP1 < deltaPM/C < THNC$  were fulfilled.

[0085] In the above-mentioned step 202, based on the elapsed time TSTOP after the vehicle speed SPD and the brake switch 14 were made into the ON state, THP1, THdeltaP1, and THNC are set up, as shown in the following table 1.

[0086]

[Table 1]

運転状態	THP 1	THΔP 1	THNC
$SPD \geq V_0$	THP 1 L	THΔP 1 H	THNCH
AND $\left[ \begin{array}{l} SPD \geq V_0 \\ T_{stop} \geq T_0 \end{array} \right.$	THP 1 L	THΔP 1 L	THNCL
$SPD < V_0$	THP 1 H	THΔP 1 M	THNCL

[0087] For the 1st specified quantity THP 1, as shown in the above-mentioned table 1, the vehicle speed SPD is the predetermined rate V0. When it is above, it is set as specified quantity THP1L. Moreover, the vehicle speed SPD is the predetermined rate V0. When not filling, it is set as specified quantity THP1H. THP1L and THP1H are set up so that the relation of  $THP1L < THP1H$  may be materialized. If the 1st specified quantity THP 1 is set as the value shown in the above-mentioned table 1,  $PM/C \geq THP1$  which is one of the shift conditions to the 1st standby condition will tend to be materialized at the time of high-speed transit, and will stop being materialized easily at the time of low-speed transit.

[0088] When a car is low-speed running, it is deficient in the need [ of starting damping force promptly as compared with the case where high-speed a car is running ] forward. Moreover, it is [ be / it / under / high-speed transit / comparing ] sensitive in moderation acceleration during low-speed transit at the time of braking. For this reason, when a car is low-speed running, it is appropriate that BA control is hard to be started as compared with the case where high-speed a car is running. According to setting the 1st specified quantity THP 1 as the value shown in the above-mentioned table 1, this demand is realizable.

[0089] For the 1st predetermined rate THdeltaP1, as shown in the above-mentioned table 1, the vehicle speed SPD is the predetermined rate V0. The elapsed time TSTOP after being above and making the brake switch 14 into the ON state is predetermined time T0. When having not reached, it is set as predetermined rate THdeltaP1H. Moreover, the vehicle speed SPD is the predetermined rate V0. When not filling, it is set as predetermined rate THdeltaP1M. THdeltaP1H and THdeltaP1M are set up so that the relation of  $THdeltaP1H < THdeltaP1M$  may be materialized. If the 1st predetermined rate THdeltaP1 is set up like the above,  $THdeltaP1 \leq PM/C$  which is one of the shift conditions to the 1st standby condition will tend to be materialized at the time of high-speed transit, and will stop being materialized easily at the time of low-speed transit.

[0090] At the time of a low speed, since fluctuation of the acceleration G before and after generating on a car is large, the crew of a car is sensitive in the big moderation G by performing BA control. Crew can prevent feeling the big moderation G superfluously by setting up the 1st predetermined rate THdeltaP1M like the above, and performing BA control, if it is made hard to materialize the shift conditions to the standby condition at the time of a low speed.

[0091] For the 1st predetermined rate THdeltaP1, as shown in the above-mentioned table 1, the vehicle speed SPD is the predetermined rate V0 again. The elapsed time TSTOP after being above and making the brake switch 14 into the ON state is predetermined time T0. T0 after brakes operation was started when it was above namely, When time amount has passed, it is set as predetermined rate THdeltaP1L. THdeltaP1L is a still smaller value as compared with THdeltaP1M.  $THdeltaP1 \leq PM/C$  which is one of the shift conditions to the 1st standby condition when the 1st predetermined rate THdeltaP1 is set up like the above  $TSTOP \geq T0$  After being materialized, as compared with before [ the ], it becomes easy to be materialized.

[0092] In a car, after brakes operation is started, when a certain amount of time amount passes, urgent brakes operation may be started. In this case, change rate  $\Delta PM/C$  produced after urgent brakes operation is started since it has already got into the brake pedal 12 when urgent brakes operation is started It is hard to become a high speed. Therefore, in order to detect such urgent brakes operation correctly, after a certain amount of time amount passes from the initiation point in time of brakes operation, it is appropriate to make into a small value the 1st predetermined rate THdeltaP1 which is the threshold which judges the existence of urgent brakes operation as compared with the value before it. According to setting it as the value which shows the 1st predetermined rate THdeltaP1 in the above-mentioned table 1, this demand is realizable.

[0093] For the noise cut value THNC, the elapsed time TSTOP as shown in the above-mentioned table 1, after the vehicle speed SPD is more than predetermined rate V0 and brakes operation was started is predetermined time T0. When having not reached, it is set as the predetermined value THNCH. Moreover, the vehicle speed SPD is the predetermined rate V0. It is above and elapsed time TSTOP is predetermined time T0. The vehicle speed SPD when it is above is the predetermined rate V0. When not filling, it is set as the predetermined rate THNCL. THNCH and THNCL are set up so that the relation of  $THNCH > THNCL$  may be materialized.

[0094]  $SPD \geq V0$  It is materialized and is  $TSTOP \geq T0$ . When not materialized, it follows on urgent brakes operation like \*\*\*\*, and they are the big change rates  $\Delta PM/C$ . It generates. Therefore, in this case



comparatively big change rate  $\Delta PM/C$  Treating as an effective data is appropriate. On the other hand, it is  $SPD \geq V0$ . And  $TSTOP \geq T0$   $SPD < V0$  when both sides are materialized When materialized, it follows on urgent brakes operation like \*\*\*\*, and it is change rate  $\Delta PM/C$ . It is hard to become a big value. Therefore, in this case comparatively big change rate  $\Delta PM/C$  Treating as outlying observation is appropriate. According to setting it as the value which shows the noise cut value THNC in the above-mentioned table 1, this demand is realizable.

[0095] By the above-mentioned technique, a setup of the 1st specified quantity THP 1, the 1st predetermined rate  $TH\Delta P1$ , and the noise cut value THNC performs processing of step 204 next. At step 204, it is master-cylinder-pressure PM/C. It is distinguished whether they are the 1st one or more specified quantity THP. Consequently, if  $PM/C \geq THP1$  is not materialized, when being distinguished, it is judged that the shift conditions to the 1st standby condition are not satisfied, and this routine is ended. On the other hand, if  $PM/C \geq THP1$  is materialized, when being distinguished, processing of step 206 is performed next.

[0096] At step 206, it is change rate  $\Delta PM/C$ . As compared with the 1st predetermined rate  $TH\Delta P1$ , it is large and it is distinguished as compared with the noise cut value THNC whether it is small. Consequently, if  $TH\Delta P1 < \Delta PM/C < THNC$  is not materialized, when being distinguished, it is judged that the shift conditions to the 1st standby condition are not satisfied, and this routine is ended. On the other hand, if the above-mentioned conditions are satisfied, when being distinguished, processing of step 208 is performed next.

[0097] Let a flag XSTANBY1 be an ON state in order to express that the shift conditions to the 1st standby condition were satisfied with step 208. Termination of processing of this step 208 ends this routine. In the above-mentioned step 208, if this routine is started after a flag XSTANBY1 is made into an ON state, and XSTANBY1=ON is materialized at the above-mentioned step 200, it will be distinguished. In this case, subsequently to step 200, processing of step 210 is performed.

[0098] Processing which increments a counter CSTANBY1 is performed at step 210. A counter CSTANBY1 is a counter for carrying out counting of the elapsed time after the shift conditions to the 1st standby condition are satisfied. The gate time of a counter CSTANBY1 is reset by "0" by the initial setting at the time of starting of a car. Termination of processing of this step 210 performs processing of step 212 next.

[0099] At step 212, it is distinguished whether the time amount by which counting is carried out to a counter CSTANBY1 is below the predetermined time alpha. Predetermined time alpha is change rate  $\Delta PM/C$ , when urgent brakes operation is performed. As compared with the time amount maintained by the big value, it is a small value. If  $CSTANBY1 \leq \alpha$  is materialized, when being distinguished as a result of the above-mentioned distinction, processing of step 214 is performed next.

[0100] At step 214, it is change rate  $\Delta PM/C$ . It is distinguished whether it is less than the predetermined value beta. Consequently, when  $\Delta PM/C < \beta$  is materialized, after the shift conditions to the 1st standby condition are satisfied, it is change rate  $\Delta PM/C$  after a short time very much. It can be judged that it became a small value. In this case, an operator's brakes operation is judged to have not been urgent brakes operation, and then processing of step 216 is performed.

[0101] At step 216, processing which makes a flag XSTANBY1 an OFF state that the 1st standby condition should be canceled is performed. Activation of processing of this step 216 performs processing of step 218 next. At step 218, processing which resets the gate time of a counter CSTANBY1 to "0" is performed. Termination of processing of this step 218 ends this routine.

[0102] When  $CSTANBY1 \leq \alpha$  was not materialized at the above-mentioned step 212 and it is distinguished in this routine, and when  $\Delta PM/C < \beta$  was not materialized at the above-mentioned step 214 and it is distinguished, after the shift conditions to the 1st standby condition are satisfied, it is change rate  $\Delta PM/C$  between short time very much. It can be judged that the phenomenon of falling to a small value has not arisen. In this case, processing of step 220 is performed next.

[0103] At step 220, it is distinguished whether the enumerated data of a counter CSTANBY1 are the 2nd two or more predetermined time THT. The 2nd predetermined time THT 2 is a value which defines the upper limit of time amount which maintains the 1st standby condition, after the shift conditions to the 1st standby condition are satisfied. Therefore, if  $CSTANBY1 \geq THT2$  is materialized, when being



distinguished at this step 220, it can be judged that the duration of the 1st standby condition reached the upper limit. This routine is ended after processing of the above-mentioned steps 216 and 218 is performed in this case next. On the other hand, if  $CSTANBY1 \geq TH2$  is not materialized, when being distinguished at this step 220, it can be judged that the duration of the 1st standby condition has not yet reached an upper limit. In this case, processing of step 222 is performed next.

[0104] At step 222, it is distinguished whether a flag  $XSTANBY2$  is an ON state. In other routines mentioned later, a flag  $XSTANBY2$  is a flag made into an ON state, when being distinguished, if the shift conditions to the 2nd standby condition are satisfied. If  $XSTANBY2=ON$  is materialized, when being distinguished, it is judged that it is not necessary to maintain the 1st standby condition. This routine is ended after processing of the above-mentioned steps 216 and 218 is performed in this case next. On the other hand, if  $XSTANBY2=ON$  is not materialized, when being distinguished, it is judged that it is necessary to maintain the 1st standby condition. In this case, this routine is ended henceforth, without advancing processing in any way.

[0105] Drawing 9 shows the flow chart of an example of the control routine which ECU10 performs so that it may perform the condition judging for shifting to the 2nd standby condition. The routine shown in drawing 9 is a regular interruption routine started for every predetermined time. Starting of the routine shown in drawing 9 performs processing of step 230 first. At step 230, it is distinguished whether the elapsed time after the gate time of a counter  $CSTANBY1$ , i.e., the shift conditions to the 1st standby condition, is materialized is the 1st one or more predetermined time  $THT$ , and is the 2nd two or less predetermined time  $THT2$ . The 2nd predetermined time  $THT2$  is the upper limit of time amount which should maintain the 1st standby condition like \*\*\*\*. On the other hand, the 1st predetermined time  $THT1$  is a value which defines the time amount of the minimum which high-speed actuation of a brake pedal 12 continues, when urgent brakes operation is performed. Therefore, in the damping force control device of this example, when the operating speed of a brake pedal 12 becomes a value small enough before materializing  $THT1 \leq CSTANBY1$  after brakes operation was started, it can be judged that the brakes operation was not urgent brakes operation. When  $THT1 \leq CSTANBY1 \leq THT2$  was not materialized and it is distinguished at the above-mentioned step 230, this routine is ended henceforth, without advancing processing in any way. On the other hand, when the above-mentioned conditions were satisfied and it is distinguished, processing of step 232 is performed next.

[0106] At step 232, it applies from the time of the last processing cycle at the time of this processing cycle, and is change rate  $\Delta PM/C$ . It is distinguished from the rate exceeding the 2nd predetermined rate  $TH\Delta P2$  whether it changed to the with a predetermined rate  $[2nd / TH\Delta P]$  of two or less rate. The 2nd predetermined rate  $TH\Delta P2$  is master cylinder pressure  $PM/C$ . It is a threshold for distinguishing whether whether it increasing rapidly and a brake pedal 12 are operated at high speed.

[0107] At the above-mentioned step 232, it applies from the time of the last processing cycle at the time of this processing cycle, and is change rate  $\Delta PM/C$ . If it is not changing from the rate exceeding  $TH\Delta P2$  to a two or less  $TH\Delta P$  rate, when being distinguished, it can be judged that it applies from the time of the last processing cycle at the time of this processing cycle, and the high-speed actuation period of a brake pedal 12 has not expired. In this case, this routine is ended henceforth, without advancing processing in any way.

[0108] On the other hand, it applies from the time of the last processing cycle at the above-mentioned step 232 at the time of this processing cycle, and is change rate  $\Delta PM/C$ . When having changed from the rate exceeding  $TH\Delta P2$  to the two or less  $TH\Delta P$  rate is distinguished, it can be judged that it applied from the time of the last processing cycle at the time of this processing cycle, and the high-speed actuation period of a brake pedal 12 expired. In this case, processing of step 234 is performed next.

[0109] Master-cylinder-pressure  $PM/C$  detected at step 234 after the shift conditions to the 1st standby condition were satisfied Maximum  $PM/C_{MAX}$  and master-cylinder-pressure  $PM/C$  immediately after satisfying the conditions of the above-mentioned step 232 It is distinguished whether a difference " $PM/C_{MAX}-PM/C$ " is small as compared with the predetermined value  $\gamma$ . Consequently, if  $PM/C_{MAX}-PM/C < \gamma$  is materialized, when being distinguished, it can be judged that the big treading strength  $F$  is still applied to a brake pedal 12. In this case, processing of step 236 is performed next. On the other hand, if the conditions of the above-mentioned step 234 are not satisfied, when being distinguished, it

can be judged that treading in of a brake pedal 12 has already loosened. In this case, this routine is ended henceforth, without advancing processing for shifting to the 2nd standby condition.

[0110] Let a flag XSTANBY2 be an ON state in order to express that the shift conditions to the 2nd standby condition were satisfied with step 236. Termination of processing of this step 236 ends this routine.

Drawing 10 is the condition judging for starting BA control, and the boost time amount TSAT in initiation boost mode. The flow chart of an example of the control routine which ECU10 performs is shown in order to calculate. The routine shown in drawing 10 is a regular interruption routine started for every predetermined time. Starting of the routine shown in drawing 10 performs processing of step 240 first.

[0111] At step 240, it is distinguished whether a flag XSTANBY2 is an ON state. Consequently, if XSTANBY2=ON is not materialized, when being distinguished, it can be judged that it is not necessary to start BA control. In this case, this routine is ended henceforth, without advancing processing in any way. On the other hand, if XSTANBY2=ON is materialized, when being distinguished, processing of step 242 is performed next.

[0112] At step 242, it is the boost time amount TSTA. The criteria boost time amount TSTA 0 which is a reference value calculates. The criteria boost time amount TSTA 0 is change rate  $\Delta PM/C$  detected after the shift conditions to the 1st standby condition were specifically satisfied based on the operating speed of the brake pedal 12 produced in process of urgent brakes operation with reference to the map memorized by ECU10. Maximum  $\Delta P_{MAX}$  It is based and determined.

[0113] Drawing 11 shows an example of the map referred to at the above-mentioned step 242. Setting to this example, the map of the criteria boost time amount TSTA 0 is maximum change rate  $\Delta P_{MAX}$ . It is set up so that it is large, and the criteria boost time amount TSTA 0 may turn into long duration. For this reason, the criteria boost time amount TSTA 0 is set as long duration, so that high-speed operating speed arises in a brake pedal 12 in process of urgent brakes operation. Termination of the above-mentioned processing performs processing of step 244 next.

[0114] It is distinguished at step 244 whether the initiation timing of BA control has come. Foil cylinder pressure PW/C after urgent brakes operation was performed in this example like \*\*\*\* Master-cylinder-pressure PM/C when the advantageous condition was formed rather than the direction which makes an accumulator 28 the source of fluid pressure made the hydro booster 36 the source of fluid pressure, when planning a pressure up Foil cylinder pressure PW/C BA control is started when deflection  $P_{diff}$  becomes small enough. It is distinguished at this step 244 whether this initiation timing has come. Consequently, if the initiation timing of BA control has not come, when being distinguished, this routine is ended henceforth, without advancing processing in any way. On the other hand, if the initiation timing of BA control has come, when being distinguished, processing of step 246 is performed next.

[0115] At step 246, it is master-cylinder-pressure PM/C. Predetermined pressure  $P_0$  It compares and it is distinguished whether it is large. Foil cylinder pressure PW/C after BA control was started A pressure up is carried out using an accumulator 28 as the source of fluid pressure. It is foil cylinder pressure PW/C, using an accumulator 28 as the source of fluid pressure. Change rate  $\Delta PW/C$  produced in case it boosts Foil cylinder pressure PW/C Accumulator \*\* PACC Differential pressure takes for becoming small and falls. Therefore, foil cylinder pressure PW/C at the time of initiation of BA control after BA control is started, in order to generate assist pressure  $P_a$  predetermined by performing initiation boost mode It is the boost time amount TSTA, so that it is high pressure. It is necessary to consider as long duration.

[0116] At the above-mentioned step 246, it is  $PM/C > P_0$ . It is foil cylinder pressure PW/C of high pressure [ time / of initiation of BA control ] if materialized, when being distinguished. It can be judged that it has generated. In this case, boost time amount TSTA In order to consider as long duration, processing of step 248 is performed next. On the other hand, it is  $PM/C > P_0$ . It is foil cylinder pressure PW/C at the time of initiation of BA control if not materialized, when being distinguished. It can be judged that it is low voltage. In this case, boost time amount TSTA In order to consider as a short time, processing of step 250 is performed next.

[0117] the criteria boost time amount TSTA 0 calculated at the above-mentioned step 242 in step 248 -- amendment -- counting KL carrying out multiplication -- boost time amount TSTA It calculates. amendment -- Counting KL -- boost time amount TSTA of long duration the amendment set up beforehand that it should set up -- it is counting. the criteria boost time amount TSTA 0 calculated at the above-mentioned step

242 in step 250 -- amendment -- counting KS carrying out multiplication -- boost time amount TSTA It calculates. amendment -- Counting KS -- short-time boost time amount TSTA the amendment set up beforehand that it should set up -- it is counting. Termination of processing of the above-mentioned step 248 or processing of the above-mentioned step 250 performs processing of step 252 next.

[0118] At step 252, while processing which makes a flag XSTANBY2 an OFF state is performed, processing for permitting initiation of BA control is performed. If processing of this step 252 is performed, in a damping force control unit, activation of BA control will be attained henceforth. Termination of processing of this step 252 ends this routine.

[0119] Drawing 12 thru/or drawing 18 show the flow chart of an example of the control routine which ECU10 performs so that it may realize BA function in a damping force control device. This routine is a routine started repeatedly, after activation of BA control at the above-mentioned step 252 is permitted. Starting of this routine performs processing of step 260 first.

[0120] after BA control was started at step 260 -- already -- It is distinguished whether (I) initiation boost mode is completed. Consequently, it is a sheep. After (I) initiation boost mode is not completed, when being distinguished, processing of step 262 is performed next. Timer TMODE is reset at step 262. Timer TMODE is a timer which always continues count-up towards a predetermined upper limit. In this routine, Timer TMODE is used as a timer which carries out counting of the duration of each control mode for realizing BA function. Termination of processing of this step 262 performs processing of step 264 next.

[0121] At step 264, processing for considering as the assist pressure boost condition which shows a damping force control unit in above-mentioned drawing 4 is performed. When processing of this step 264 is performed, it is foil cylinder pressure PW/C of each wheel henceforth. It is begun by making an accumulator 28 into the source of fluid pressure to carry out a pressure up with predetermined rate of change. Termination of processing of this step 264 performs processing of step 266 next.

[0122] Boost time amount TSTA which the enumerated data of Timer TMODE calculated at the above-mentioned steps 248 or 250 in step 266 It is distinguished whether it has exceeded or not. Consequently, TMODE>TSTA If not materialized, when being distinguished, processing of the above-mentioned step 264 is performed again. Boost time amount TSTA after BA control was started according to the above-mentioned processing A damping force control unit is continuously maintainable in the assist pressure boost condition until it passes. It sets to this example and is processing of the above-mentioned steps 260-266, (I) initiation boost mode is realized.

[0123] Like \*\*\*\*, it is the boost time amount TSTA. It is set as long duration, so that a brake pedal 12 is operated in process of urgent brakes operation at high speed (i.e., so that the standup of damping force with prompt urgent brakes operation is required). Moreover, boost time amount TSTA Foil cylinder pressure PW/C under activation in (I) initiation boost mode Master-cylinder-pressure [ take boost inclination into consideration and ] PM/C at the time of BA control initiation It is based and amended. For this reason, according to the damping force control unit of this example, it is, By performing (I) initiation boost mode, an intention of an operator can generate assist pressure Pa reflected correctly.

[0124] By the way, it sets to this example, Boost time amount TSTA in (I) initiation boost mode Although it is setting up suitably and being said making an intention of an operator reflect in assist pressure Pa The technique of making an intention of an operator reflect in assist pressure Pa is not what is limited to this. It is based on the brakes operation rate produced in process of urgent brakes operation. Foil cylinder pressure PW/C accompanying activation in (I) initiation boost mode By changing boost inclination, it is good also as making an intention of an operator reflect in assist pressure Pa.

[0125] It sets to the damping force control unit of this example, Boost time amount TSTA after (I) initiation boost mode was started When it passes, it is TMODE>TSTA at the above-mentioned step 266. It will be distinguished if materialized. In this case Processing after step 268 is performed henceforth that (I) initiation boost mode should be ended and other control modes should be started. Drawing 19 , The control mode subsequently to (I) initiation boost mode performed, Change rate deltaPM/C at the time of termination in (I) initiation boost mode The table (a table is hereafter called at the time of initiation boost termination) which expressed with relation is shown. In this example, it corresponds with a table by processing after step 268 at the time of the initiation boost termination shown in drawing 19 . The control mode subsequently to (I) initiation boost mode performed is determined.

[0126] At step 268 Change rates  $\Delta PM/C$  produced in master-cylinder-pressure  $PM/C$  at the time of termination in (I) initiation boost mode It is incorporated. Change rate  $\Delta PM/C$  incorporated like the above at step 270 Forward predetermined value  $\Delta P1$  It is distinguished whether it has exceeded or not. Consequently, if  $\Delta PM/C > \Delta P1$  ( $> 0$ ) is materialized, when being distinguished, it can be judged that making damping force increase is demanded by the operator. In this case, the control mode following initiation boost mode is determined as (II) assist pressure boost mode, and then processing of step 272 is performed.

[0127] At step 272, processing made into the assist pressure boost condition which shows a damping force control unit in above-mentioned drawing 4 that (II) assist pressure boost mode should be started is performed. When processing of this step 272 is performed, it is foil cylinder pressure  $PW/C$  of each wheel henceforth. The pressure up of the accumulator 28 is promptly carried out as a source of fluid pressure. Termination of processing of this step 272 performs processing of step 274 next.

[0128] Processing which makes Flag  $XPAINC$  an ON state is performed in order to express with step 274 that the control mode by which current activation is carried out is (II) assist pressure boost mode. Termination of processing of this step 274 ends this routine. At the above-mentioned step 270, it is  $\Delta PM/C > \Delta P1$ . When were not materialized and it is distinguished, processing of step 276 is performed next.

[0129] Change rate  $\Delta PM/C$  incorporated at the above-mentioned step 268 in step 276 Negative predetermined value  $\Delta P2$  It is distinguished whether it is less. Consequently, if  $\Delta PM/C < \Delta P2$  ( $< 0$ ) is materialized, when being distinguished, it can be judged that it is required by the operator that damping force should be decreased. In this case The control mode following (I) initiation boost mode (III) It is decided that it will be assist pressure reduced pressure mode, and then processing of step 278 is performed.

[0130] Processing made into the assist pressure reduced pressure condition which shows a damping force control unit in above-mentioned drawing 6 that assist pressure (III) reduced pressure mode should be started at step 278 is performed. When processing of this step 278 is performed, it is foil cylinder pressure  $PW/C$  of each wheel henceforth. Master cylinder pressure  $PM/C$  It decompresses as a minimum. Termination of processing of this step 278 performs processing of step 280 next.

[0131] At step 280, the control mode by which current activation is carried out (III) Processing which makes Flag  $XPARED$  an ON state is performed in order to express that it is in assist pressure reduced pressure mode. Termination of processing of this step 280 ends this routine. At the above-mentioned step 276, it is  $\Delta PM/C < \Delta P2$ . When initiation boost mode was completed when were not materialized and it was distinguished namely, it is change rate  $\Delta PM/C$ . When it is judged that it is maintained near "0", it can be judged that it is required by the operator that damping force should be held. In this case, processing of step 282 is performed next.

[0132] At step 282, processing made into the assist pressure reduced pressure condition which shows a damping force control unit in above-mentioned drawing 5 that the (IV) assist pressure holding mode should be started is performed. When processing of this step 282 is performed, it is foil cylinder pressure  $PW/C$  of each wheel henceforth. It is held at constant value, without fluctuating. Termination of processing of this step 282 performs processing of step 284 next.

[0133] Processing which makes Flag  $XPAHOLD$  an ON state is performed in order to express with step 284 that the control mode by which current activation is carried out is the (IV) assist pressure holding mode. Termination of processing of this step 284 ends this routine. When this routine is again started after processing of the above-mentioned steps 260-284 was performed, it is at the above-mentioned step 260. It is distinguished after (I) initiation boost mode is completed. In this case, subsequently to step 260, processing of step 286 is performed.

[0134] Master-cylinder-pressure  $PM/C$  generated at step 286 at the time, and its change rates  $\Delta PM/C$  Processing to incorporate is performed. Termination of processing of this step 286 performs processing of step 288 next. At step 288, the control mode by which current activation is carried out in the damping force control unit is distinguished. At this step 288, when Flag  $XPAINC$  is an ON state, it is distinguished that the control mode under current activation is (II) assist pressure boost mode. In this case, processing of step 290 subsequently to drawing 13 shown in this step 288 is performed.

[0135] Drawing 20 is the control mode performed next when the control mode under present activation is

assist pressure boost mode Master-cylinder-pressure PM/C Change rates  $\Delta PM/C$  The table (a table is hereafter called at the time of a boost) which expressed with relation is shown. In this example, the control mode subsequently to (II) assist pressure boost mode performed so that it may correspond with a table by processing after step 290 at the time of the boost shown in drawing 20 is determined.

[0136] At step 290, it is master-cylinder-pressure PM/C. Forward predetermined value  $\Delta P3$  Change rate  $\Delta PM/C$  to exceed It is distinguished whether it is generated or not. Consequently, if  $\Delta PM/C > \Delta P3$  ( $> 0$ ) is materialized, when being distinguished, it can be judged that making damping force increase is demanded by the operator. In this case, subsequently to this step 290, processing of step 292 is performed. Change rates  $\Delta PM/C$  which fulfill the above-mentioned conditions on the other hand If not generated, when being distinguished, it can be judged that it is required by the operator that damping force should be held. In this case, subsequently to this step 290, processing of step 294 is performed.

[0137] At step 292, the processing which requires activation in (II) assist pressure boost mode succeeding, i.e., the processing which makes (II) assist pressure boost mode demand mode, is performed that the further increment in damping force should be made possible. At step 294, the processing which requires activation of the (IV) assist pressure holding mode, i.e., the processing which makes the (IV) assist pressure holding mode demand mode, is performed that maintenance of damping force should be made possible. Termination of processing of the above-mentioned step 292 or processing of this step 294 performs processing of step 342 henceforth shown in drawing 18.

[0138] In this routine, when it is distinguished at the above-mentioned step 288 that Flag XPARED is an ON state, the control mode under current activation (III) It is judged that it is in assist pressure reduced pressure mode. In this case, processing of step 296 subsequently to drawing 14 shown in the above-mentioned step 288 is performed. The control mode under activation drawing 21 now (III) It is the control mode performed next when it is in assist pressure reduced pressure mode Master-cylinder-pressure PM/C The table (a table is hereafter called at the time of reduced pressure) which expressed with relation with the change rates  $\Delta PM/C$  is shown. In this example, it corresponds with a table by processing after step 296 at the time of the reduced pressure shown in drawing 21. (III) The control mode subsequently to assist pressure reduced pressure mode performed is determined.

[0139] At step 296, it is master-cylinder-pressure PM/C. Negative predetermined value  $\Delta P4$  Change rate  $\Delta PM/C$  than which are less It is distinguished whether it is generated or not. Consequently, if  $\Delta PM/C < \Delta P4$  ( $< 0$ ) is materialized, when being distinguished, it can be judged that it is required by the operator that damping force should be decreased. In this case, subsequently to this step 296, processing of step 298 is performed. Change rates  $\Delta PM/C$  which fulfill the above-mentioned conditions on the other hand If not generated, when being distinguished, it can be judged that it is required by the operator that damping force should be held. In this case, subsequently to this step 296, processing of step 300 is performed.

[0140] At step 298, it continues that further reduction of damping force should be made possible. (III) The processing which requires activation in assist pressure reduced pressure mode, i.e., the processing which makes demand mode assist pressure (III) reduced pressure mode, is performed. At step 300, the processing which requires activation of the (IV) assist pressure holding mode, i.e., the processing which makes the (IV) assist pressure holding mode demand mode, is performed that maintenance of damping force should be made possible. Termination of processing of the above-mentioned step 298 or processing of this step 300 performs processing of step 342 henceforth shown in drawing 18.

[0141] In this routine, when it is distinguished that Flag XPAHOLD is an ON state at the above-mentioned step 288, the control mode under current activation is judged to be the (IV) assist pressure holding mode. In this case, processing of step 302 subsequently to drawing 15 shown in the above-mentioned step 288 is performed. Drawing 22 is the control mode performed next when the control mode under present activation is an assist pressure holding mode \*\* master-cylinder-pressure PM/C Change rate  $\Delta PM/C$  \*\* master-cylinder-pressure PM/C The table (a table is hereafter called at the time of maintenance) which expressed with relation with variation "PM/C-PSTA" is shown. In this example, the control mode subsequently to the (IV) assist pressure holding mode performed so that it may correspond with a table by processing after step 302 at the time of the maintenance shown in drawing 22 is determined. In addition, the variation "PM/C-PSTA" shown in drawing 22 is the present master cylinder pressure PM/C. After a difference with master-cylinder-pressure PM/C (master-cylinder-pressure PSTA is hereafter called at the time of initiation) detected

when the present control mode was started, i.e., the present control mode, was started, it is master-cylinder-pressure PM/C. It is a value equivalent to the produced variation.

[0142] At step 302, it is master-cylinder-pressure PM/C. Forward predetermined value  $\Delta P5$  Change rate  $\Delta PM/C$  to exceed Predetermined value P1 forward [ being generated and ] Variation PM / C-PSTA to exceed It is distinguished whether it is generated or not. Consequently, when  $\Delta PM/C > \Delta P5 (> 0)$  is materialized and  $PM/C-PSTA > P1 (> 0)$  is materialized, the operator who had the intention of maintenance of damping force can judge that making damping force increase promptly began to mean. In this case, subsequently to this step 302, processing of step 304 is performed.

[0143] At step 304, the processing which requires activation in (II) assist pressure boost mode, i.e., the processing which makes (II) assist pressure boost mode demand mode, is performed that the prompt standup of damping force should be made possible. Termination of processing of this step 304 performs processing of step 342 shown in drawing 18 below. On the other hand, when the conditions of the above-mentioned step 302 are not satisfied, it can be judged that that an operator starts damping force promptly does not have intention. In this case, processing of step 306 is performed next.

[0144] At step 306, it is master-cylinder-pressure PM/C. Negative predetermined value  $\Delta P6$  Change rate  $\Delta PM/C$  than which are less Predetermined value P4 negative [ being generated and ] Variation PM/C-PSTA than which are less It is distinguished whether it is generated or not. Consequently, when  $\Delta PM/C < \Delta P6 (< 0)$  is materialized and  $PM/C-PSTA < P4 (< 0)$  is materialized, the operator who had the intention of maintenance of damping force can judge that decreasing damping force promptly began to mean. In this case, subsequently to this step 306, processing of step 308 is performed.

[0145] at step 308, damping force should be decreased promptly -- the processing which requires activation in assist pressure (III) reduced pressure mode, i.e., the processing which makes demand mode assist pressure (III) reduced pressure mode, is performed. Termination of processing of this step 308 performs processing of step 342 shown in drawing 18 below. On the other hand, when the conditions of the above-mentioned step 306 are not satisfied, it can be judged that that an operator decreases damping force promptly does not have intention. In this case, processing of step 310 is performed next.

[0146] At step 310, the enumerated data of Timer TMODE are predetermined time TMODE1. It is distinguished whether it has reached or not. Predetermined time TMODE1 When it means that an operator changes damping force promptly and a brake pedal 12 is operated, variation PM/C-PSTA is the predetermined value P1. The above or predetermined value P4 It is a value almost equal to the upper limit of the time amount taken to become the following. Therefore,  $TMODE \geq TMODE1$  When not materialized, even if each of conditions of the above-mentioned step 302 and conditions of the above-mentioned step 306 is the cases where it is not materialized, possibility of brakes operation of meaning changing damping force promptly cannot be denied. In this case, processing of step 312 is performed next.

[0147] At step 312, the processing which requires activation of the (IV) assist pressure holding mode succeedingly, i.e., the processing which makes the (IV) assist pressure holding mode demand mode, is performed. Termination of processing of this step 312 performs processing of step 342 shown in drawing 18 below. Under the situation that no conditions of the above-mentioned step 302 and conditions of the above 306 are satisfied, it sets to the above-mentioned step 310, and is  $TMODE \geq TMODE1$ . When were materialized and it is distinguished, it can judge it that brakes operation to mean is not performed to change damping force promptly by the operator. In this case, subsequently to the above-mentioned step 310, processing of step 314 is performed.

[0148] At step 314, it is master-cylinder-pressure PM/C. Forward predetermined value P2 Variation PM/C-PSTA to exceed It is distinguished whether it is generated or not. Consequently, when  $PM/C-PSTA > P2 (> 0)$  is materialized, the operator who had the intention of maintenance of damping force can judge that making damping force increase gently began to mean. In this case, subsequently to this step 314, processing of step 316 is performed.

[0149] damping force should be made to increase gently at step 316 the processing which requires activation of the (V) assist pressure slowly-increasing mode -- namely, Processing which makes demand mode the (V) assist pressure slowly-increasing mode is performed. Termination of processing of this step 316 performs processing of step 342 shown in drawing 18 below. On the other hand, when the conditions of the above-mentioned step 314 are not satisfied, an operator It can be judged that activation of the (V) assist pressure



slowly-increasing mode is not demanded. In this case, subsequently to the above-mentioned step 314, processing of step 318 is performed.

[0150] At step 318, it is master-cylinder-pressure PM/C. Negative predetermined value P3 Variation PM/C-PSTA than which are less It is distinguished whether it is generated or not. Consequently, when PM/C-PSTA < P2 (< 0) is materialized, the operator who had the intention of maintenance of damping force can judge that decreasing damping force gently began to mean. In this case, subsequently to this step 318, processing of step 320 is performed.

[0151] At step 320, the processing which requires activation in (VI) assist pressure \*\*\*\* mode, i.e., the processing which makes (VI) assist pressure \*\*\*\* mode demand mode, is performed in order to decrease damping force gently. Termination of processing of this step 320 performs processing of step 342 shown in drawing 18 below. On the other hand, when the conditions of the above-mentioned step 318 are not satisfied, it can be judged that it has the intention of an operator holding damping force, namely, the operator is demanding activation of the (IV) assist pressure holding mode succeeding. In this case, subsequently to the above-mentioned step 318, processing of step 312 mentioned above is performed.

[0152] In this routine, when it is distinguished at the above-mentioned step 288 that Flag XPASLINC is an ON state, the control mode under current activation It is judged that it is the (V) assist pressure slowly-increasing mode. In this case, processing of step 322 subsequently to drawing 16 shown in the above-mentioned step 288 is performed. In addition, Flag XPASLINC is the control mode like the after-mentioned. When the (V) assist pressure slowly-increasing mode is chosen, it is the flag set to ON.

[0153] Drawing 23 is the control mode performed next when the control mode under present activation is an assist pressure slowly-increasing mode \*\* master-cylinder-pressure PM/C Change rate deltaPM/C \*\* master-cylinder-pressure PM/C Variation PM / C-PSTA The table (a table is hereafter called at the time of slowly-increasing) which expressed with relation is shown. In this example, it corresponds with a table by processing after step 322 at the time of the slowly-increasing shown in drawing 23. The control mode subsequently to the (V) assist pressure slowly-increasing mode performed is determined.

[0154] At step 322, it is master-cylinder-pressure PM/C. Forward predetermined value deltaP7 Change rate deltaPM/C to exceed Predetermined value P5 forward [ being generated and ] Variation PM / C-PSTA to exceed It is distinguished whether it is generated or not. Consequently, when deltaPM / C > deltaP7 (> 0) is materialized and PM/C-PSTA > P5 (> 0) is materialized, the operator who had the intention of making damping force increase gently can judge that making damping force increase promptly began to mean. In this case, subsequently to this step 322, processing of step 324 is performed.

[0155] At step 324, the processing which requires activation in (II) assist pressure boost mode, i.e., the processing which makes (II) assist pressure boost mode demand mode, is performed that the prompt standup of damping force should be made possible. Termination of processing of this step 324 performs processing of step 342 shown in drawing 18 below. On the other hand, when the conditions of the above-mentioned step 322 are not satisfied, it can be judged that that an operator makes damping force increase promptly does not have intention. In this case, processing of step 326 is performed next.

[0156] At step 326, the enumerated data of Timer TMODE are predetermined time TMODE2. It is distinguished whether it has reached or not. It sets to the damping force control unit of this example, The (V) assist pressure slowly-increasing mode is realized by the assist pressure maintenance condition shown in the assist pressure boost condition shown in above-mentioned drawing 4 and above-mentioned drawing 5 being repeated. predetermined time TMODE2 \*\* When activation of the (V) assist pressure slowly-increasing mode is required, it is the time amount defined as time amount which should maintain a damping force control unit in the assist pressure boost condition.

[0157] Therefore, it is TMODE >= TMODE2 at the above-mentioned step 326. If materialized, when being distinguished, it can be judged that the stage when the period which should maintain a damping force control unit in the assist pressure boost condition should expire namely, make a damping force control unit an assist pressure maintenance condition has come. In this case, subsequently to the above-mentioned step 326, processing of step 328 is performed.

[0158] At step 328, the processing which requires activation of the (IV) assist pressure holding mode, i.e., the processing which makes the (IV) assist pressure holding mode demand mode, is performed. Termination of processing of this step 328 performs processing of step 342 shown in drawing 18 below. On the other

hand, it is  $TMODE \geq TMODE2$  at the above-mentioned step 326. If not materialized, when being distinguished, it can be judged that the period which should maintain a damping force control unit in the assist pressure boost condition has not expired. In this case, subsequently to the above-mentioned step 326, processing of step 330 is performed.

[0159] step 330 the processing which requires activation of the (V) assist pressure slowly-increasing mode - namely, Processing which makes demand mode the (V) assist pressure slowly-increasing mode is performed. Termination of processing of this step 330 performs processing of step 342 shown in drawing 18 below. According to the above-mentioned processing When the conditions (conditions of the above-mentioned step 322) which require (II) assist pressure boost mode are not satisfied after activation of the (V) assist pressure slowly-increasing mode begins to be required, it is the predetermined period  $TMODE2$ . Demand mode can be changed into the (IV) assist pressure holding mode, after crossing and maintaining the demand.

[0160] In this routine, when it is distinguished at the above-mentioned step 288 that Flag XPASLRED is an ON state, the control mode under current activation is judged to be in (VI) assist pressure \*\*\*\* mode. In this case, processing of step 332 subsequently to drawing 17 shown in the above-mentioned step 288 is performed. In addition, like the after-mentioned, Flag XPASLRED is a flag set to ON, when (VI) assist pressure \*\*\*\* mode is chosen as the control mode.

[0161] Drawing 24 is the control mode performed next when the control mode under present activation is (VI) assist pressure \*\*\*\* mode \*\* master-cylinder-pressure PM/C Change rate  $\Delta PM/C$  and \*\* master-cylinder-pressure PM/C Variation PM/C-PSTA The table (a table is hereafter called at the time of \*\*\*\*) which expressed with relation is shown. In this example, the control mode subsequently to (VI) assist pressure \*\*\*\* mode performed so that it may correspond with a table by processing after step 332 at the time of \*\*\*\* shown in drawing 24 is determined.

[0162] At step 332, it is master-cylinder-pressure PM/C. Negative predetermined value  $\Delta P8$  Change rate  $\Delta PM/C$  than which are less Predetermined value  $P6$  negative [ being generated and ] Variation PM/C-PSTA than which are less It is distinguished whether it is generated or not. Consequently, when  $\Delta PM/C < \Delta P8$  ( $< 0$ ) is materialized and  $PM/C-PSTA < P6$  ( $< 0$ ) is materialized, the operator who had the intention of decreasing damping force gently can judge that decreasing damping force promptly began to mean. In this case, subsequently to this step 332, processing of step 334 is performed.

[0163] at step 334, damping force should be decreased promptly -- the processing which requires activation in assist pressure (III) reduced pressure mode, i.e., the processing which makes demand mode assist pressure (III) reduced pressure mode, is performed. Termination of processing of this step 334 performs processing of step 342 shown in drawing 18 below. On the other hand, when the conditions of the above-mentioned step 332 are not satisfied, it can be judged that that an operator decreases damping force promptly does not have intention. In this case, processing of step 336 is performed next.

[0164] At step 336, the enumerated data of Timer  $TMODE$  are predetermined time  $TMODE3$ . It is distinguished whether it has reached or not. it sets to the damping force control unit of this example -- assist pressure (III) \*\*\*\* mode is realized like \*\*\*\* by an assist pressure reduced pressure condition and an assist pressure maintenance condition being repeated. Predetermined time  $TMODE3$  When activation in assist pressure (III) \*\*\*\* mode is required, it is the time amount defined as time amount which should maintain a damping force control unit in the assist pressure reduced pressure condition.

[0165] Therefore, it is  $TMODE \geq TMODE3$  at the above-mentioned step 336. If materialized, when being distinguished, it can be judged that the stage when the period which should maintain a damping force control unit in the assist pressure reduced pressure condition should expire namely, make a damping force control unit an assist pressure maintenance condition has come. In this case, subsequently to the above-mentioned step 336, processing of step 338 is performed.

[0166] At step 338, the processing which requires activation of the (IV) assist pressure holding mode, i.e., the processing which makes the (IV) assist pressure holding mode demand mode, is performed. Termination of processing of this step 338 performs processing of step 342 shown in drawing 18 below. On the other hand, it is  $TMODE \geq TMODE3$  at the above-mentioned step 336. If not materialized, when being distinguished, it can be judged that the period which should maintain a damping force control unit in the assist pressure reduced pressure condition has not expired. In this case, subsequently to the above-



mentioned step 336, processing of step 340 is performed.

[0167] At step 340, the processing which requires activation in (VI) assist pressure \*\*\*\* mode succeedingly, i.e., the processing which makes (VI) assist pressure \*\*\*\* mode demand mode, is performed. Termination of processing of this step 340 performs processing of step 342 shown in drawing 18 below. When the conditions (conditions of the above-mentioned step 332) which require the assist pressure (III) reduced pressure mode after activation in (VI) assist pressure \*\*\*\* mode begins to be required are not satisfied according to the above-mentioned processing, it is the predetermined period TMODE3. Demand mode can be changed into the (IV) assist pressure holding mode, after crossing and maintaining the demand.

[0168] Like \*\*\*\*, according to this routine, the control mode which should be performed next can be determined based on the control mode performed now and an operator's brakes operation, and the control mode can be defined as demand mode by performing processing of the above-mentioned steps 286-340. At step 342, it is distinguished whether activation in (II) assist pressure boost mode is demanded. Consequently, if (II) assist pressure boost mode is demanded, when being distinguished, processing of step 344 is performed next.

[0169] At step 344, processing which sets Flag XPAINC to ON and makes off the flag corresponding to other control modes is performed. Activation of processing of this step 344 judges the control mode under activation to be in (II) assist pressure boost mode at the time of a next processing cycle. Termination of processing of this step 344 performs processing of step 346 next.

[0170] At step 346, processing made into the assist pressure boost condition which shows a damping force control unit in above-mentioned drawing 4 is performed. When processing of this step 346 is performed, it is foil cylinder pressure PW/C of each wheel henceforth. The pressure up of the accumulator 28 is promptly carried out as a source of fluid pressure. Termination of processing of this step 346 ends this routine. When activation in (II) assist pressure boost mode was not demanded and it is distinguished at the above-mentioned step 342, processing of step 348 is performed next.

[0171] It is distinguished whether step 348 requires activation in assist pressure (III) reduced pressure mode. Consequently, if assist pressure (III) reduced pressure mode is demanded, when being distinguished, processing of step 350 is performed next. At step 350, processing which sets Flag XPARED to ON and makes off the flag corresponding to other control modes is performed. If processing of this step 350 is performed, the control mode under activation at the time of a next processing cycle (III) It is judged that it is in assist pressure reduced pressure mode. Termination of processing of this step 350 performs processing of step 352 next.

[0172] At step 352, processing made into the assist pressure reduced pressure condition which shows a damping force control unit in above-mentioned drawing 6 is performed. When processing of this step 352 is performed, it is foil cylinder pressure PW/C of each wheel henceforth. Master-cylinder-pressure PM/C It decompresses promptly as a lower limit. Termination of processing of this step 352 ends this routine.

[0173] When activation in assist pressure (III) reduced pressure mode was not demanded and it is distinguished at the above-mentioned step 348, processing of step 354 is performed next. At step 354 It is distinguished whether activation of the (V) assist pressure slowly-increasing mode is demanded. The result, If the (V) assist pressure slowly-increasing mode is demanded, when being distinguished, processing of step 356 is performed next.

[0174] At step 356, it is distinguished whether it applied from the time of the last processing cycle at the time of this processing cycle, and demand mode changed. Consequently, when it is distinguished that demand mode changed It can be judged that the (V) assist pressure slowly-increasing mode is performed after the time of this processing cycle., In this case, processing of step 358 is performed next. case where it will be distinguished on the other hand if it applies from the time of the last processing cycle at the time of this processing cycle and demand mode is not changing, the (V) assist pressure slowly-increasing mode is performed from the last processing cycle or before -- it can judge. In this case, processing of step 358 is jumped and then processing of step 360 is performed.

[0175] Master-cylinder-pressure PM/C current at step 358 It is master-cylinder-pressure PSTA at the time of initiation. While memorizing by carrying out, processing which clears the enumerated data of Timer TMODE to "0" is performed. Termination of processing of this step 358 performs processing of step 360

next. According to the above-mentioned processing Whenever activation of the (V) assist pressure slowly-increasing mode is newly started, it is master-cylinder-pressure PSTA at the time of initiation. And Timer TMODE is clearable to initial value.

[0176] At step 360, processing which sets Flag XPASLINC to ON and makes off the flag corresponding to other control modes is performed. If processing of this step 360 is performed, the control mode under activation at the time of a next processing cycle It is judged that it is the (V) assist pressure slowly-increasing mode. Termination of processing of this step 360 performs processing of step 362 next.

[0177] At step 362, processing made into the assist pressure boost condition which shows a damping force control unit in above-mentioned drawing 4 is performed. Termination of processing of this step 362 ends this routine. Like \*\*\*\*, it sets to this example, Predetermined period TMODE2 after the (V) assist pressure slowly-increasing mode was made into demand mode Demand mode is changed into the (IV) assist pressure holding mode when it passes. For this reason, according to the above-mentioned processing, it is, Whenever activation of the (V) assist pressure slowly-increasing mode is required, it is the predetermined period TMODE2. It considers as one unit and is foil cylinder pressure PW/C. A pressure up can be carried out gently gradually.

[0178] At the above-mentioned step 354 When activation of the (V) assist pressure slowly-increasing mode was not demanded and it is distinguished, processing of step 364 is performed next. At step 364, it is distinguished whether activation in (VI) assist pressure \*\*\*\* mode is demanded. Consequently, if activation in (VI) assist pressure \*\*\*\* mode is demanded, when being distinguished, processing of step 366 is performed next.

[0179] At step 366, it is distinguished whether it applied from the time of the last processing cycle at the time of this processing cycle, and demand mode changed. Consequently, when it is distinguished that demand mode changed, it can be judged that (VI) assist pressure \*\*\*\* mode is performed after the time of this processing cycle. In this case, processing of step 368 is performed next. If it applies from the time of the last processing cycle at the time of this processing cycle and demand mode is not changing, when being distinguished on the other hand, it can be judged that (VI) assist pressure \*\*\*\* mode is performed from the time of the last processing cycle or before. In this case, processing of step 368 is jumped and then processing of step 370 is performed.

[0180] At step 368, it is master-cylinder-pressure PSTA like the above-mentioned step 358 at the time of initiation. And processing which clears Timer TMODE to initial value is performed. Termination of processing of this step 368 performs processing of step 370 next. Whenever the (VI) assist pressure slowly-increasing mode is newly started according to the above-mentioned processing, it is master-cylinder-pressure PSTA at the time of initiation. And Timer TMODE is clearable to initial value.

[0181] At step 370, processing which sets Flag XPASLRED to ON and makes off the flag corresponding to other control modes is performed. Activation of processing of this step 370 judges the control mode under activation to be in (VI) assist pressure \*\*\*\* mode at the time of a next processing cycle. Termination of processing of this step 370 performs processing of step 372 next.

[0182] At step 372, processing made into the assist pressure reduced pressure condition which shows a damping force control unit in above-mentioned drawing 6 is performed. Termination of processing of this step 372 ends this routine. Predetermined period TMODE3 after (VI) assist pressure \*\*\*\* mode was made into demand mode in this example like \*\*\*\* Demand mode is changed into the (IV) assist pressure holding mode when it passes. For this reason, whenever activation in (VI) assist pressure \*\*\*\* mode is required according to the above-mentioned processing, it is the predetermined period TMODE2. It considers as one unit and is foil cylinder pressure PW/C. It can be made to decompress gently gradually.

[0183] When activation in (VI) assist pressure \*\*\*\* mode was not demanded and it is distinguished at the above-mentioned step 364, it can be judged that activation of the (IV) assist pressure holding mode is demanded. In this case, subsequently to the above-mentioned step 364, processing of step 374 is performed. At step 374, it is distinguished whether it applied from the time of the last processing cycle at the time of this processing cycle, and demand mode changed. Consequently, when it is distinguished that demand mode changed, it can be judged that the (IV) assist pressure holding mode is performed after the time of this processing cycle. In this case, processing of step 376 is performed next. If it applies from the time of the last processing cycle at the time of this processing cycle and demand mode is not changing, when being

distinguished on the other hand, it can be judged that the (IV) assist pressure holding mode is performed from the last processing cycle or before. In this case, processing of step 376 is jumped and then processing of step 378 is performed.

[0184] At step 376, it is master-cylinder-pressure PSTA like the above-mentioned step 356,368 at the time of initiation. And processing which clears Timer TMODE to initial value is performed. Termination of processing of this step 376 performs processing of step 378 next. Whenever the (IV) assist pressure holding mode is newly started according to the above-mentioned processing, it is master-cylinder-pressure PSTA at the time of initiation. And Timer TMODE is clearable to initial value.

[0185] At step 378, processing which sets Flag XPAHOLD to ON and makes off the flag corresponding to other control modes is performed. Activation of processing of this step 378 judges the control mode under activation to be the (IV) assist pressure holding mode in a next processing cycle. Termination of processing of this step 378 performs processing of step 380 next.

[0186] At step 380, processing made into the assist pressure maintenance condition which shows a damping force control unit in above-mentioned drawing 5 is performed. When processing of this step 380 is performed, it is foil cylinder pressure PW/C of each wheel henceforth. It can hold to constant value. Termination of processing of this step 380 ends this routine. After activation of BA control is started, while being able to generate assist pressure Pa according to the brakes operation rate produced in process of urgent brakes operation according to the routine shown in above-mentioned drawing 12 thru/or drawing 18 like \*\*\*\*, it follows on activation of BA control after that, and it is master-cylinder-pressure PM/C. Corresponding to increase and decrease, it corresponds to an operator's brakes operation and is foil cylinder pressure PW/C. It can be made to fluctuate suitably. therefore, the time of urgent brakes operation being performed by the operator according to the damping force control device of this example -- \*\* -- an intention of an operator can be made to always reflect in damping force during generating the damping force which an operator means promptly, and activation of \*\*BA control

[0187] In addition, in the above-mentioned example, while the hydraulic circuit of a damping force control unit is equivalent to said the "damping oil oppression device" according to claim 1 When ECU10 performs the control routine shown in the control routine and above-mentioned drawing 9 which are shown in above-mentioned drawing 8 , said "urgent brakes operation detection means" according to claim 1 When ECU10 performs the above-mentioned step 240,252 and processing of 260-266, said "initiation boost means" according to claim 1 When ECU10 performs processing of the above-mentioned steps 268-380, said the "damping oil pressure adjustment means" according to claim 1 is realized, respectively.

[0188] When ECU10 performs processing of the above-mentioned steps 356, 358,366,368,374, and 376, in the above-mentioned example moreover, claim 2 and said according to claim 4 "it is a control input detection means at the time of initiation" [ said ] When ECU10 performs processing of the above-mentioned steps 302, 304,306,308,322, and 324, said "1st control state selection means" according to claim 2, Said "the 3rd control state selection means" and said "boost inclination modification means" according to claim 4 according to claim 4 are realized, respectively.

[0189] Furthermore, in the above-mentioned example, when ECU10 reaches step 290-308,312-320,322, and performs [ above-mentioned ] processing of 324, ECU10 reaches above-mentioned step 268-272,276,278 and said "2nd control state selection means" according to claim 3 performs processing of 282, said "4th control state selection means" according to claim 5 is realized, respectively.

[0190] By the way, the thing for which the assist pressure maintenance condition shown in the assist pressure boost condition shown in above-mentioned drawing 4 and above-mentioned drawing 5 in the above-mentioned example is repeated The (V) assist pressure slowly-increasing mode is realized. Moreover, by realizing (VI) assist pressure \*\*\*\* mode by repeating the assist pressure maintenance condition shown in the assist pressure reduced pressure condition shown in above-mentioned drawing 6 , and above-mentioned drawing 5 (II) Boost inclination by assist pressure boost mode Although carried out to changing the boost inclination by the (V) assist pressure slowly-increasing mode and the reduced pressure inclination by assist pressure (III) reduced pressure mode, and the reduced pressure inclination by (VI) assist pressure \*\*\*\* mode This invention is good also as realizing the same function by changing the boost inclination itself which is not limited to this and realized by (II) assist pressure boost mode, and the reduced pressure inclination itself realized by assist pressure (III) reduced pressure mode.

[0191] Next, the 2nd example of this invention is explained with reference to drawing 25 thru/or drawing 30. Drawing 25 shows the system configuration Fig. of the pump rise type damping force control unit (a damping force control unit is only called hereafter) corresponding to the 2nd example of this invention. In addition, the sign same about the same part as the component shown in above-mentioned drawing 1 in drawing 25 -- giving -- the explanation -- an abbreviation -- or it carries out simple.

[0192] The damping force control device of this example is equipment suitable as a damping force control device for front engine rear drive type cars (FR car). The damping force control unit of this example is controlled by ECU10. ECU10 controls actuation of a damping force control unit by performing the control routine shown in above-mentioned drawing 8 thru/or drawing 10 and drawing 12 thru/or drawing 18 like the case of the 1st example mentioned above.

[0193] The damping force control device is equipped with the brake pedal 12. The brake switch 14 is arranged near the brake pedal 12. It distinguishes whether ECU10 is broken into the brake pedal 12 based on the output signal of the brake switch 14. The brake pedal 12 is connected with the vacuum booster 400. A vacuum booster 400 generates the assistant force  $F_a$  of having a predetermined redoubling ratio to the brake treading strength  $F$ , when it gets into a brake pedal 12. The master cylinder 402 is being fixed to the vacuum booster 400. A master cylinder 402 is a tandem-center bulb type master cylinder, and equips the interior with the 1st oil pressure room 404 and the 2nd oil pressure room 406. Master-cylinder-pressure PM/C corresponding to resultant force with the brake treading strength  $F$  and the assistant force  $F_a$  in the 1st oil pressure room 404 and the 2nd oil pressure room 406 It generates.

[0194] The reservoir tank 408 is arranged in the upper part of a master cylinder 402. On the reservoir tank 408, the front reservoir path 410 and the rear reservoir path 412 are open for free passage. In the front reservoir path 410, the front reservoir cut solenoid 414 (SRCF414 is called hereafter) is open for free passage. Similarly, in the rear reservoir path 412, the rear reservoir cut solenoid 416 (SRCR416 is called hereafter) is open for free passage.

[0195] To SRCF414, the front-oil-pump path 418 is open for free passage further. Similarly, to SRCR416, the rear pump path 420 is open for free passage. SRCF414 is the solenoid valve of two locations which make it flow through them by intercepting the front reservoir path 410 and the front-oil-pump path 418 by considering as an OFF state, and considering as an ON state. Moreover, SRCR416 is the solenoid valve of two locations which make it flow through them by intercepting the rear reservoir path 412 and the rear pump path 420 by considering as an OFF state, and considering as an ON state.

[0196] In the 1st oil pressure room 404 and the 2nd oil pressure room 406 of a master cylinder 402, the 1st fluid pressure path 422 and the 2nd fluid pressure path 424 are open for free passage, respectively. In the 1st fluid pressure path 422, the forward right master cut solenoid 426 (SMFR426 is called hereafter) and the forward left master cut solenoid 428 (SMFL428 is called hereafter) are open for free passage. On the other hand, in the 2nd fluid pressure path 424, the rear master cut solenoid 430 (SMR430 is called hereafter) is open for free passage.

[0197] To SMFR426, the fluid pressure path 432 prepared corresponding to the forward right ring FR is open for free passage. Similarly, to SMFL428, the fluid pressure path 434 prepared corresponding to the forward left ring floor line is open for free passage. Furthermore, to SMR430, the fluid pressure path 436 prepared corresponding to the right-and-left rear wheels RL and RR is open for free passage. The constant-pressure open valve 438,440,442 is formed in the interior of SMFR426, SMFL428, and SMR430, respectively. SMFR426 is the solenoid valve of two locations which make the 1st fluid pressure path 422 and the fluid pressure path 432 open for free passage through the constant-pressure open valve 438, when the 1st fluid pressure path 422 and the fluid pressure path 432 are made into switch-on when made into an OFF state, and made into an ON state. Moreover, SMFL426 is the solenoid valve of two locations which make the 1st fluid pressure path 422 and the fluid pressure path 434 open for free passage through the constant-pressure open valve 440, when the 1st fluid pressure path 422 and the fluid pressure path 434 are made into switch-on when made into an OFF state, and made into an ON state. Similarly, SMR430 is the solenoid valve of two locations which make the 2nd fluid pressure path 424 and the fluid pressure path 436 open for free passage through the constant-pressure open valve 442, when the 2nd fluid pressure path 424 and the fluid pressure path 436 are made into switch-on when made into an OFF state, and made into an ON state.

[0198] Between the 1st fluid pressure path 422 and the fluid pressure path 432, the check valve 444 which permits only the flow of Froude who goes to the fluid pressure path 432 side from the 1st fluid pressure path 422 side is arranged. Similarly, between the 1st fluid pressure path 422 and the fluid pressure path 434 and between the 2nd fluid pressure path 424 and the fluid pressure path 436, the check valve 446 which permits only the flow of the fluid which goes to the fluid pressure path 434 side from the 1st fluid pressure path 422 side, respectively, and the check valve 448 which permits only the flow of the fluid which goes to the fluid pressure path 436 side from the 2nd fluid pressure path 424 side are arranged.

[0199] In the fluid pressure path 436 prepared corresponding to the fluid pressure path 432,434 prepared corresponding to the right-and-left front wheel, and the right-and-left rear wheel, maintenance solenoid S\*\*H, reduced pressure solenoid S\*\*R, the foil cylinders 120-126, and check valves 128-134 are open for free passage like the case of the 1st example of the above. Moreover, to the maintenance solenoids SFRR112 and SFLR114 of a right-and-left front wheel, the front reduced pressure path 450 is open for free passage. Furthermore, to the maintenance solenoids SRRR116 and SRLR118 of a right-and-left rear wheel, the rear reduced pressure path 452 is open for free passage.

[0200] In the front reduced pressure path 450 and the rear reduced pressure path 452, the front reservoir 454 and the rear reservoir 455 are open for free passage, respectively. The front reservoir 454 and the rear reservoir 455 are open for free passage through a check valve 456,458 to the inlet side of a front oil pump 460, and the inlet side of the rear pump 462, respectively. The discharge side of a front oil pump 460 and the discharge side of the rear pump 462 are open for free passage to the damper 464,466 for absorbing pulsation of a discharge pressure. The damper 464 is open for free passage to the forward left pump path 470 prepared corresponding to the forward right pump path 468 prepared corresponding to the forward right ring FR, and the forward left ring floor line. On the other hand, the damper 466 is open for free passage to the fluid pressure path 436.

[0201] The forward right pump path 468 is open for free passage to the fluid pressure path 432 through the forward right pump solenoid 472 (SPFL472 is called hereafter). Moreover, the forward left pump path 470 is open for free passage to the fluid pressure path 434 through the forward left pump solenoid 474 (SPFR474 is called hereafter). SPFL472 is the solenoid valve of two locations which make them a cut off state by considering as an OFF state by making the forward right pump path 468 and the fluid pressure path 432 into switch-on, and considering as an ON state. Similarly, SPFR474 is the solenoid valve of two locations which make them a cut off state by considering as an OFF state by making the forward left pump path 470 and the fluid pressure path 434 into switch-on, and considering as an ON state.

[0202] Between the fluid pressure path 432 and the forward right pump path 468, the constant-pressure open valve 476 which permits only the flow of the fluid which goes to the forward right pump path 468 side from the fluid pressure path 432 side is arranged. Similarly, between the fluid pressure path 434 and the forward left pump path 470, the constant-pressure open valve 478 which permits only the flow of the fluid which goes to the forward left pump path 470 side from the fluid pressure path 434 side is arranged.

[0203] The wheel speed sensor 136,138,140,142 is arranged near each wheel. ECU10 is based on the output signal of the wheel speed sensors 136-142, and is the rotational speed VW of each wheel. It detects. Moreover, the fluid pressure sensor 144 is arranged in the 2nd fluid pressure path 424 which is open for free passage to a master cylinder 402. ECU10 is based on the output signal of the fluid pressure sensor 144, and is master-cylinder-pressure PM/C. It detects.

[0204] Next, actuation of the damping force control unit of this example is explained. The damping force control unit of this example realizes \*\* usual brake function, \*\*ABS function, and \*\*BA function by switching the condition of various kinds of solenoid valves arranged in the hydraulic circuit.

\*\* A brake function is usually realized by making into an OFF state all the solenoid valves with which a damping force control unit is equipped, as shown in drawing 25 . Hereafter, the condition which shows in drawing 25 is usually called a brake condition. Moreover, the control for usually realizing a brake function in a damping force control device is usually called brake control.

[0205] In the usual brake condition shown in drawing 25 , the foil cylinder 120,122 of the right-and-left front wheels floor line and FR is [ both ] open for free passage in the 1st oil pressure room 404 of a master cylinder 402 through the 1st fluid pressure path 422. Moreover, the foil cylinder 124,126 of the right-and-left rear wheels RL and RR is open for free passage in the 2nd oil pressure room 406 of a master cylinder

402 through the 2nd fluid pressure path 424. In this case, foil cylinder pressure PW/C of the foil cylinders 120-126 It is always master cylinder pressure PM/C. It is controlled isotonic. Therefore, according to the condition which shows drawing 25 , a brake function is usually realized.

[0206] \*\* An ABS function is realized in the condition which shows in drawing 25 by making a front oil pump 460 and the rear pump 462 into an ON state, and driving suitably maintenance solenoid S\*\*H and reduced pressure solenoid S\*\*R according to the demand of ABS. Hereafter, the control for realizing an ABS function in a damping force control unit is called ABS control.

[0207] ECU10 starts ABS control, when a car is in a braking condition and slip ratio superfluous about which wheel is detected. ABS control is high-pressure master-cylinder-pressure PM/C under [ 402 ] the situation of getting into the brake pedal 12 (i.e., a master cylinder). It is started under the situation of having generated. During activation of ABS control, it is master-cylinder-pressure PM/C. It is led to the fluid pressure path 432,434 prepared corresponding to the right-and-left front wheel, respectively, and the fluid pressure path 436 prepared corresponding to the right-and-left rear wheel through the 1st fluid pressure path 422 and the 2nd fluid pressure path 424. Therefore, when maintenance solenoid S\*\*H is made into a valve-opening condition under this situation and reduced pressure solenoid S\*\*R is made into a clausilium condition, it is foil cylinder pressure PW/C of each wheel. It can boost. It is (i) about the following and this condition. Boost mode is called.

[0208] Moreover, when the both sides of maintenance solenoid S\*\*H and reduced pressure solenoid S\*\*R are made into a clausilium condition during activation of ABS control, it is foil cylinder pressure PW/C of each wheel. It can hold. Hereafter, this condition is called the (ii) hold mode. Furthermore, when maintenance solenoid S\*\*H is made into a clausilium condition and reduced pressure solenoid S\*\*R is made into a valve-opening condition during activation of ABS control, it is foil cylinder pressure PW/C of each wheel. It can decompress. The following and this condition (iii) Reduced pressure mode is called.

[0209] ECU10 -- under ABS control -- every wheel -- the above-mentioned (i) suitably boost mode and the (ii) hold mode -- and (iii) According to the slip condition of each wheel, maintenance solenoid S\*\*H and reduced pressure solenoid S\*\*R are controlled so that reduced pressure mode is realized. When maintenance solenoid S\*\*H and reduced pressure solenoid S\*\*R are controlled like the above, it is foil cylinder pressure PW/C of all wheels. It is controlled by the suitable pressure which does not make a corresponding wheel generate excessive slip ratio. Thus, according to the above-mentioned control, in a damping force control unit, an ABS function is realizable.

[0210] In case reduced pressure mode is performed with each wheel during activation of ABS control, brake Froude in the foil cylinder 120-126 flows into the front reservoir 454 and the rear reservoir 455 through the front reduced pressure path 450 and the rear reduced pressure path 452. Brake Froude who flowed into the front reservoir 454 and the rear reservoir 455 is pumped up by a front oil pump 460 and the rear pump 462, and is supplied to the fluid pressure path 432,434,436.

[0211] Some brake Froude supplied to the fluid pressure path 432,434,436 flows into the foil cylinders 120-126, in case boost mode is performed with each wheel. Moreover, the brake Froude's remainder flows into a master cylinder 402 so that it may compensate brake Froude's flowed out part. For this reason, according to the system of this example, an excessive stroke does not arise in a brake pedal 12 during activation of ABS control.

[0212] Drawing 26 thru/or drawing 28 show the condition of the damping force control unit for realizing \*\*BA function. ECU10 realizes BA function by realizing suitably the condition which shows in drawing 26 thru/or drawing 28 , after the brakes operation which requires the prompt standup of damping force, i.e., urgent brakes operation, is performed by the operator. Hereafter, in a damping force control unit, the control for realizing BA function is called BA control.

[0213] Drawing 26 shows the assist pressure boost condition realized during activation of BA control. an assist pressure boost condition -- under activation of BA control -- foil cylinder pressure PW/C of each wheel Under [ when it is necessary to make it boost ] BA control (I) initiation boost mode and (II) assist pressure boost mode -- and It realizes, when activation of the (V) assist pressure slowly-increasing mode is required.

[0214] As it sets to the system of this example and the assist pressure boost condition under BA control is shown in drawing 26 , it realizes by making the reservoir cut solenoids SRCF414 and SRCR416 and the



master cut solenoids SMFR426, SMFL428, and SMR430 into an ON state, and making a front oil pump 460 and the rear pump 462 into an ON state.

[0215] If the assist pressure boost condition shown in drawing 26 is realized, brake Froude currently stored by the reservoir tank 408 will be pumped up by a front oil pump 460 and the rear pump 462, and will be supplied to the fluid pressure path 432,434,436. In the state of an assist pressure boost, the internal pressure of the fluid pressure path 432,434,436 exceeds the injection-valve opening pressure of the constant-pressure open valve 438,440,442, and it is master-cylinder-pressure PM/C. The flow of brake Froude who goes to a master cylinder 402 is prevented from the fluid pressure path 432,434,436 by SMFR326, SMFL328, and SMR330 until it compares and becomes high pressure.

[0216] For this reason, when the assist pressure boost condition shown in drawing 26 is realized, in the after that and fluid pressure path 432,434,436, it is master-cylinder-pressure PM/C. It compares and high-pressure fluid pressure occurs. In the assist pressure boost condition, the foil cylinders 120-126 and the fluid pressure path 332,334,336 corresponding to them are maintained by switch-on. Therefore, when an assist pressure boost condition is realized, it is foil cylinder pressure PW/C of after that and all wheels. It is master-cylinder-pressure PM/C promptly, using a front oil pump 460 or the rear pump 462 as the source of fluid pressure. A pressure up is carried out to the pressure which exceeds.

[0217] By the way, in the assist pressure boost condition shown in drawing 26, the fluid pressure path 434,432,436 is open for free passage to the master cylinder 402 through a check valve 444,446,448, respectively. For this reason, master-cylinder-pressure PM/C Foil cylinder pressure PW/C of each wheel It is foil cylinder pressure PW/C, using [ compare, and ] a master cylinder 402 as the source of fluid pressure also in an assist pressure boost condition, when large. A pressure up can be carried out.

[0218] Drawing 27 shows the assist pressure maintenance condition realized during activation of BA control. An assist pressure maintenance condition is foil cylinder pressure PW/C of each wheel during activation of BA control. It realizes, when it is necessary to hold (i.e., when the (IV) assist pressure holding mode is required during BA control). An assist pressure maintenance condition is realized by making the master cut solenoids SMFR426, SMFL428, and SMR430 into an ON state, as shown in drawing 27.

[0219] In the state of the assist pressure maintenance shown in drawing 27, a front oil pump 460, the reservoir tank 408, and the rear pump 462 and the reservoir tank 408 are made a cut off state by SRCF 414 and 416, respectively. For this reason, in the state of assist pressure maintenance, Froude is not breathed out by the fluid pressure path 432,434,436 from a front oil pump 460 and the rear pump 462. Moreover, in the state of the assist pressure maintenance shown in drawing 27, the fluid pressure path 432,434,436 is substantially separated from the master cylinder 402 by SMFR426, SMFL424, and SMR430. For this reason, according to the assist pressure maintenance condition shown in drawing 27, it is foil cylinder pressure PW/C of all wheels. It can hold to constant value.

[0220] Drawing 28 shows the assist pressure reduced pressure condition realized during activation of BA control. An assist pressure reduced pressure condition is foil cylinder pressure PW/C of each wheel during activation of BA control. Under [ when it is necessary to decompress ] BA control (III) It realizes, when activation in assist pressure reduced pressure mode and (VI) assist pressure \*\*\*\* mode is required. An assist pressure reduced pressure condition is realized by making all solenoids into an OFF state, as shown in drawing 28.

[0221] In the state of the assist pressure reduced pressure shown in drawing 28, a front oil pump 460 and the rear pump 462 are separated from the reservoir tank 408. For this reason, Froude is not breathed out by the fluid pressure path 432,434,436 from a front oil pump 462 and the rear pump 462. Moreover, in the state of assist pressure reduced pressure, the foil cylinders 120-126 and master cylinder 402 of each wheel will be in switch-on. For this reason, when an assist pressure reduced pressure condition is realized, it is foil cylinder pressure PW/C of all wheels. Master-cylinder-pressure PM/C It can decompress as a lower limit.

[0222] In this example, ECU10 realizes BA function like the case of the 1st example mentioned above combining the assist pressure boost condition, assist pressure maintenance condition, and assist pressure reduced pressure condition which are shown in above-mentioned drawing 26 thru/or drawing 28, when urgent brakes operation is performed by the operator. for this reason, the time of urgent brakes operation being performed by the operator like [ according to the damping force control device of this example ] the case of the 1st example mentioned above -- \*\* -- an intention of an operator can be made to always reflect

in damping force during generating the damping force which an operator means promptly, and activation of \*\*BA control

[0223] When BA control mentioned above is started in the damping force control unit of this example, it is foil cylinder pressure PW/C of after that and each wheel. By carrying out a pressure up promptly, slip ratio superfluous about which wheel may arise. In such a case, ECU10 starts BA+ABS control. Hereafter, with reference to drawing 29 and drawing 30, actuation of the damping force control unit accompanying BA+ABS control is explained with above-mentioned drawing 28.

[0224] The damping force control unit of this example is foil cylinder pressure PW/C of the wheel for ABS, when brakes operation which means the increment in damping force is performed by the operator, after BA+ABS control is started. It is foil cylinder pressure PW/C of other wheels, controlling to the pressure according to the demand of ABS control. Increase is aimed at. Drawing 29 shows the condition (an assist pressure boost (ABS) condition is called hereafter) of realizing in order to achieve the above-mentioned function during activation of the BA+ABS control which uses the forward left ring floor line as the wheel for ABS. An assist pressure boost (ABS) condition is realized by making the rear reservoir cut solenoid SRCR416 and the master cut solenoids SMFR426, SMFL428, and SMR430 into an ON state, and making a front oil pump 460 and the rear pump 462 into an ON state, and controlling suitably the maintenance solenoid SFLH106 and the reduced pressure solenoid SFLR114 of the forward left ring floor line according to the demand of ABS control.

[0225] In an assist pressure boost (ABS) condition, brake Froude breathed out from the rear pump 462 is supplied to the foil cylinder 124,126 of the right-and-left rear wheels RL and RR like the case of the assist pressure boost condition shown in above-mentioned drawing 26. For this reason, when an assist pressure boost (ABS) condition is realized, it is foil cylinder pressure PW/C of the right-and-left rear wheels RL and RR. A pressure up is carried out like the case where an assist pressure boost condition is realized, during BA control.

[0226] The BA+ABS control which uses the forward left ring floor line as the wheel for ABS is started by performing (ii) reduced pressure mode about the forward left ring floor line. Therefore, brake Froude flows into it at the same time BA+ABS control is started by the front reservoir 454. In the assist pressure boost (ABS) condition shown in drawing 29, a front oil pump 460 inhales and feeds brake Froude who did in this way and flowed into the front reservoir 454.

[0227] Brake Froude fed by the front oil pump 460 is (i) about the forward left ring floor line while the foil cylinder 120 of the forward right ring FR is mainly supplied. In case boost mode is performed, the foil cylinder 122 is supplied. According to the above-mentioned control, it is foil cylinder pressure PW/C of the forward right ring FR. A pressure up is carried out like the case where an assist pressure boost condition is realized during BA control, and it is foil cylinder pressure PW/C of the forward left ring floor line. It is controllable to the suitable value which does not make the forward left ring floor line generate excessive slip ratio.

[0228] Thus, foil cylinder pressure PW/C of the forward left ring floor line which is a wheel for ABS according to the assist pressure boost (ABS) condition shown in drawing 29 Foil cylinder pressure PW/C of the forward right ring FR which is a wheel for un-of ABS control, controlling to the pressure according to the demand of ABS control, and the right-and-left rear wheels RL and RR A pressure up can be promptly carried out like the case where an assist pressure boost condition is realized during BA control.

[0229] The damping force control unit of this example is foil cylinder pressure PW/C of the wheel for ABS, when brakes operation which means maintenance of damping force is performed by the operator, after BA+ABS control is started. It is foil cylinder pressure PW/C of other wheels, controlling to the pressure according to the demand of ABS control. Maintenance is aimed at. Drawing 30 shows the condition (an assist pressure maintenance (ABS) condition is called hereafter) of realizing in order to achieve the above-mentioned function during activation of the BA+ABS control which uses the forward left ring floor line as the wheel for ABS. An assist pressure maintenance (ABS) condition is realized by making the master cut solenoids SMFR426, SMFL428, and SMR430 into an ON state, making a front oil pump 460 and the rear pump 462 into an ON state, and making the maintenance solenoid SFRH104 of the forward right ring FR into an ON state, and controlling suitably the maintenance solenoid SFLH106 and the reduced pressure solenoid SFLR114 of the forward left ring floor line according to the demand of ABS control.



[0230] In an assist pressure maintenance (ABS) condition, the rear pump 462 is intercepted from the reservoir tank 408 like the case where the assist pressure maintenance condition shown in above-mentioned drawing 27 is realized. Moreover, the fluid pressure path 430 is substantially intercepted from a master cylinder 402 like the case where the assist pressure maintenance condition shown in above-mentioned drawing 27 is realized. For this reason, when an assist pressure maintenance (ABS) condition is realized, it is foil cylinder pressure PW/C of the right-and-left rear wheels RL and RR. It is held like the case where an assist pressure maintenance condition is realized during BA control at constant value.

[0231] An assist pressure maintenance (ABS) condition precedes realizing, and brake Froude who flowed out of the foil cylinder 122 is stored in it at the same time an assist pressure maintenance (ABS) condition is realized by the front reservoir 454. A front oil pump 460 inhales and feeds brake Froude currently stored in the front reservoir 454, while the assist pressure maintenance (ABS) condition is realized.

[0232] In the assist pressure maintenance condition, the foil cylinder 120 of the forward right ring FR is separated from the front oil pump 460 by SFRH104. For this reason, brake Froude fed by the front oil pump 460 is supplied only to the foil cylinder 122 of the forward left ring floor line. Moreover, an inflow of brake Froude from the front oil pump 460 to the foil cylinder 122 is about the forward left ring floor line. It approves, only when (i) boost mode is performed. According to the above-mentioned processing, it is foil cylinder pressure PW/C of the forward right ring FR. While being held at constant value, it is foil cylinder pressure PW/C of the forward left ring floor line. It is controlled by the suitable pressure which does not make the forward left ring floor line generate excessive slip ratio.

[0233] Thus, foil cylinder pressure PW/C of the forward left ring floor line which is a wheel for ABS according to the assist pressure boost (ABS) condition shown in drawing 30 Foil cylinder pressure PW/C of the forward right ring FR which is a wheel for un-of ABS control, controlling to the suitable pressure according to the demand of ABS control, and the right-and-left rear wheels RL and RR It can hold to constant value like the case where an assist pressure maintenance condition is realized during BA control.

[0234] The damping force control unit of this example is foil cylinder pressure PW/C of the wheel for ABS, when brakes operation which means reduced pressure of damping force is performed by the operator, after BA+ABS control is started. It is foil cylinder pressure PW/C of other wheels, controlling to the pressure according to the demand of ABS control. Reduced pressure is aimed at. while the function mentioned above realizes the assist pressure reduced pressure condition shown in above-mentioned drawing 28 -- the demand of the ABS control about the wheel for ABS -- responding -- (i) boost mode and the (ii) hold mode -- and -- (iii) It realizes by controlling maintenance solenoid S\*\*H and reduced pressure solenoid S\*\*R suitably so that reduced pressure mode may be realized. Hereafter, the condition that this control is performed is called an assist pressure reduced pressure (ABS) condition.

[0235] That is, when the assist pressure reduced pressure (ABS) condition is realized, all maintenance solenoid S\*\*H is open for free passage to the master cylinder 402. For this reason, when assist pressure reduced pressure (ABS) control is realized, it is foil cylinder pressure PW/C of the non-controlled-system wheel of ABS control. Master-cylinder-pressure PM/C It can decompress as a lower limit. moreover -- the object wheel of ABS control -- the (ii) hold mode -- and -- (iii) realizing reduced pressure mode -- the foil cylinder pressure PW/C It can hold or decompress.

[0236] By the way, an assist pressure reduced pressure (ABS) condition is foil cylinder pressure PW/C of which [ when the operator has the intention of reduction in damping force ] wheel. It realizes, when it is not necessary to boost. Therefore, it is the (ii) hold mode like the above about the wheel for ABS. (iii) If reduced pressure mode is realizable, it will be foil cylinder pressure PW/C of the wheel for ABS. It is controllable to the pressure demanded by BA+ABS control proper.

[0237] Thus, according to the assist pressure reduced pressure (ABS) condition mentioned above, it is foil cylinder pressure PW/C of the wheel for ABS. Foil cylinder pressure PW/C of the forward right ring FR which is a wheel for un-of ABS control, controlling to the suitable pressure according to the demand of ABS control, and the right-and-left rear wheels RL and RR It is master-cylinder-pressure PM/C like the case where an assist pressure reduced pressure condition is realized during BA control. It can decompress as a lower limit.

[0238] After BA control was started like \*\*\*\* according to the damping force control unit of this example, When excessive slip ratio breaks out for which wheel, it is foil cylinder pressure PW/C of the wheel for

**\*\*ABS.** The ABS function controlled to the suitable pressure demanded by ABS control, **\*\* Foil cylinder** pressure PW/C of the non-controlled-system wheel of ABS control Master-cylinder-pressure PM/C BA function which is compared and is made to fluctuate in a high-pressure field according to an operator's brakes operation is realizable for coincidence.

[0239] Next, the 3rd example of this example is explained with reference to drawing 31 thru/or drawing 36. Drawing 31 shows the system configuration Fig. of the pump rise type damping force control unit (a damping force control unit is only called hereafter) corresponding to the 3rd example of this invention. In addition, the sign same about the same part as the component shown in above-mentioned drawing 25 in drawing 31 -- giving -- the explanation -- an abbreviation -- or it carries out simple.

[0240] The damping force control device of this example is equipment suitable as a damping force control device for front engine front-drive type cars (FF car). The damping force control unit of this example is controlled by ECU10. ECU10 controls actuation of a damping force control unit by performing the control routine shown in above-mentioned drawing 8 thru/or drawing 10 and above-mentioned drawing 12 thru/or drawing 18 like the case of the 1st example and the 2nd example which were mentioned above.

[0241] The damping force control device is equipped with the brake pedal 12. The brake switch 14 is arranged near the brake pedal 12. It distinguishes whether ECU10 is broken into the brake pedal 12 based on the output signal of the brake switch 14. The brake pedal 12 is connected with the vacuum booster 400. Moreover, the vacuum booster 400 is being fixed to the master cylinder 402. The 1st oil pressure room 404 and the 2nd oil pressure room 406 are formed in the interior of a master cylinder 402. Master-cylinder-pressure PM/C according to resultant force  $F_a$  which the brake treading strength  $F$  and a vacuum booster 400 generate inside the 1st oil pressure room 404 and the 2nd oil pressure room 406 It generates.

[0242] The reservoir tank 408 is arranged in the upper part of a master cylinder 400. On the reservoir tank 408, the 1st reservoir path 500 and the 2nd reservoir path 502 are open for free passage. In the 1st reservoir path 500, the 1st reservoir cut solenoid 504 (solvent-refined-coal-1504 are called hereafter) is open for free passage. Similarly, in the 2nd reservoir path 502, the 2nd reservoir cut solenoid 506 (solvent-refined-coal-2506 are called hereafter) is open for free passage.

[0243] To solvent-refined-coal-1504, the 1st pump path 508 is open for free passage further. Similarly, to solvent-refined-coal-2506, the 2nd pump path 510 is open for free passage. solvent-refined-coal-1504 are the solenoid valve of two locations which make it flow through them by intercepting the 1st reservoir path 500 and the 1st pump path 508 by considering as an OFF state, and considering as an ON state. Moreover, solvent-refined-coal-2506 are the solenoid valve of two locations which make it flow through them by intercepting the 2nd reservoir path 502 and the 2nd pump path 510 by considering as an OFF state, and considering as an ON state.

[0244] In the 1st oil pressure room 404 and the 2nd oil pressure room 406 of a master cylinder 402, the 1st fluid pressure path 422 and the 2nd fluid pressure path 424 are open for free passage, respectively. In the 1st fluid pressure path 422, the 1st master cut solenoid 512 (SMC-1512 are called hereafter) is open for free passage. On the other hand, in the 2nd fluid pressure path 424, the 2nd master cut solenoid 514 (SMC-2514 are called hereafter) is open for free passage.

[0245] To SMC-1512, the 1st pumping pressure path 516 and the fluid pressure path 518 prepared corresponding to the left rear ring RL are open for free passage. In the 1st pumping pressure path 516, the 1st pump solenoid 520 (SMV-1520 are called hereafter) is open for free passage. To SMV-1520, the fluid pressure path 522 prepared corresponding to the forward right ring FR is open for free passage further. The constant-pressure open valve 524 is formed in the interior of SMV-1520. SMV-1520 are the solenoid valve of two locations which make them open for free passage through the constant-pressure open valve 524, when the 1st pumping pressure path 516 and the fluid pressure path 522 are made into switch-on when made into an OFF state, and made into an ON state. Between the 1st pumping pressure path 516 and the fluid pressure path 522, the check valve 526 which permits only the flow of Froude who goes to the fluid pressure path 522 side from the 1st pumping pressure path 516 side is arranged.

[0246] To SMC-2514, the 2nd pumping pressure path 528 and the fluid pressure path 530 prepared corresponding to the right rear ring RR are open for free passage. In the 2nd pumping pressure path 528, the 2nd pump solenoid 532 (SMV-2532 are called hereafter) is open for free passage. To SMV-2532, the fluid

pressure path 534 prepared corresponding to the forward left ring floor line is open for free passage further. The constant-pressure open valve 536 is formed in the interior of SMV-2532. SMV-2532 are the solenoid valve of two locations which make them open for free passage through the constant-pressure open valve 536, when the 2nd pumping pressure path 528 and the fluid pressure path 534 are made into switch-on when made into an OFF state, and made into an ON state. Between the 1st pumping pressure path 528 and the fluid pressure path 534, the check valve 538 which permits only the flow of Froude who goes to the fluid pressure path 536 side from the 2nd pumping pressure path 528 side is arranged.

[0247] The constant-pressure open valve 540,542 is formed in the interior of SMC-1512 and SMC-2514, respectively. SMC-1512 are the solenoid valve of two locations which make them open for free passage through the constant-pressure open valve 540, when the 1st fluid pressure path 422 and the fluid pressure path 518 (and the 1st pumping pressure path 516) are made into switch-on when made into an OFF state, and made into an ON state. Moreover, SMC-2514 are the solenoid valve of two locations which make them open for free passage through the constant-pressure open valve 442, when the 2nd fluid pressure path 424 and the fluid pressure path 530 (and the 2nd pumping pressure path 528) are made into switch-on when made into an OFF state, and made into an ON state.

[0248] Between the 1st fluid pressure path 422 and the fluid pressure path 518, the check valve 544 which permits only the flow of Froude who goes to the fluid pressure path 518 side from the 1st fluid pressure path 422 side is arranged. Similarly, between the 2nd fluid pressure path 424 and the fluid pressure path 530, the check valve 546 which permits only the flow of the fluid which goes to the fluid pressure path 530 side from the 2nd fluid pressure path 424 side is arranged.

[0249] In four fluid pressure paths 516,522,528,534 prepared corresponding to the right-and-left front wheel and the right-and-left rear wheel, maintenance solenoid S\*\*H, reduced pressure solenoid S\*\*R, the foil cylinders 120-126, and check valves 128-134 are open for free passage like the case of the 1st example and the 2nd example. Moreover, to the reduced pressure solenoids SFRR112 and SRLR118 of the forward right ring FR and the left rear ring RL, the 1st reduced pressure path 548 is open for free passage. Furthermore, to the reduced pressure solenoids SFLR114 and SRRR116 of the forward left ring floor line and the right rear ring RR, the 2nd reduced pressure path 550 is open for free passage.

[0250] In the 1st reduced pressure path 548 and the 2nd reduced pressure path 550, the 1st reservoir 552 and the 2nd reservoir 554 are open for free passage, respectively. Moreover, the 1st reservoir 552 and the 2nd reservoir 554 are open for free passage through a check valve 556,558 to the inlet side of the 1st pump 560, and the inlet side of the 2nd pump 562, respectively. The discharge side of the 1st pump 560 and the discharge side of the 2nd pump 562 are open for free passage to the damper 564,566 for absorbing pulsation of a discharge pressure. The damper 564,566 is open for free passage to the fluid pressure path 522,534, respectively.

[0251] The wheel speed sensor 136,138,140,142 is arranged near each wheel. ECU10 is based on the output signal of the wheel speed sensors 136-142, and is the rotational speed VW of each wheel. It detects. Moreover, the fluid pressure sensor 144 is arranged in the 2nd fluid pressure path 324 which is open for free passage to a master cylinder 302. ECU10 is based on the output signal of the fluid pressure sensor 144, and is master-cylinder-pressure PM/C. It detects.

[0252] Next, actuation of the damping force control unit of this example is explained. The damping force control unit of this example realizes \*\* usual brake function, \*\*ABS function, and \*\*BA function by switching the condition of various kinds of solenoid valves arranged in the hydraulic circuit.

\*\* A brake function is usually realized by making into an OFF state all the solenoid valves with which a damping force control unit is equipped, as shown in drawing 31 . Hereafter, the condition which shows in drawing 31 is usually called a brake condition. Moreover, the control for usually realizing a brake function in a damping force control device is usually called brake control.

[0253] In the usual brake condition shown in drawing 31 , the foil cylinder 120 of the forward right ring FR and the foil cylinder 126 of the left rear ring RL are [ both ] open for free passage in the 1st oil pressure room 404 of a master cylinder 402 through the 1st fluid pressure path 422. Moreover, the foil cylinder 122 of the forward left ring floor line and the foil cylinder 124 of the right rear ring RR are [ both ] open for free passage in the 2nd oil pressure room 406 of a master cylinder 402 through the 2nd fluid pressure path 424. In this case, foil cylinder pressure PW/C of the foil cylinders 120-126 It is always master cylinder pressure

PM/C. It is controlled isotonic. Therefore, according to the condition which shows drawing 31 , a brake function is usually realized.

[0254] \*\* An ABS function is realized in the condition which shows in drawing 31 by making the 1st pump 560 and the 2nd pump 562 into an ON state, and driving suitably maintenance solenoid S\*\*H and reduced pressure solenoid S\*\*R according to the demand of ABS. Hereafter, the control for realizing an ABS function in a damping force control unit is called ABS control.

[0255] During activation of ABS control, it is master-cylinder-pressure PM/C of high pressure [ paths / 518,522,528,534 / that were prepared corresponding to the right-and-left front wheel and the right-and-left rear wheel / four / all / fluid pressure ]. It is led. Therefore, when maintenance solenoid S\*\*H is made into a valve-opening condition under this situation and reduced pressure solenoid S\*\*R is made into a clausilium condition, it is foil cylinder pressure PW/C of each wheel. It can boost. It is (i) about the following and this condition. Boost mode is called.

[0256] Moreover, when the both sides of maintenance solenoid S\*\*H and reduced pressure solenoid S\*\*R are made into a clausilium condition during activation of ABS control, it is foil cylinder pressure PW/C of each wheel. It can hold. Hereafter, this condition is called the (ii) hold mode. Furthermore, when maintenance solenoid S\*\*H is made into a clausilium condition and reduced pressure solenoid S\*\*R is made into a valve-opening condition during activation of ABS control, it is foil cylinder pressure PW/C of each wheel. It can decompress. The following and this condition (iii) Reduced pressure mode is called.

[0257] ECU10 -- under activation of ABS control -- every wheel -- the above-mentioned (i) suitably boost mode and the (ii) hold mode -- and (iii) According to the slip condition of each wheel, maintenance solenoid S\*\*H and reduced pressure solenoid S\*\*R are controlled so that reduced pressure mode is realized. When maintenance solenoid S\*\*H and reduced pressure solenoid S\*\*R are controlled like the above, it is foil cylinder pressure PW/C of all wheels. It is controlled by the suitable pressure which does not make a corresponding wheel generate excessive slip ratio. Thus, according to the above-mentioned control, in a damping force control unit, an ABS function is realizable.

[0258] In case reduced pressure mode is performed with each wheel during activation of ABS control, brake Froude in the foil cylinder 120-126 flows into the 1st reservoir 552 and the 2nd reservoir 554 through the 1st reduced pressure path 548 and the 2nd reduced pressure path 550. Brake Froude who flowed into the 1st reservoir 552 and the 2nd reservoir 554 is pumped up by the 1st pump 560 and the 2nd pump 562, and is supplied to the fluid pressure path 522,534.

[0259] Some brake Froude supplied to the fluid pressure path 522,534 is with each wheel. In case (i) boost mode is performed, it flows into the foil cylinders 120-126. Moreover, the brake Froude's remainder flows into a master cylinder 402 so that it may compensate brake Froude's flowed out part. For this reason, according to the system of this example, an excessive stroke does not arise in a brake pedal 12 during activation of ABS control.

[0260] Drawing 32 thru/or drawing 34 show the condition of the damping force control unit for realizing \*\*BA function. ECU10 realizes BA function by realizing suitably the condition which shows in drawing 32 thru/or drawing 34 , after the brakes operation which requires the prompt standup of damping force, i.e., urgent brakes operation, is performed by the operator. Hereafter, in a damping force control unit, the control for realizing BA function is called BA control.

[0261] Drawing 32 shows the assist pressure boost condition realized during activation of BA control. an assist pressure boost condition -- under activation of BA control -- foil cylinder pressure PW/C of each wheel Under [ when it is necessary to make it boost ] BA control (I) initiation boost mode and (II) assist pressure boost mode -- and It realizes, when activation of the (V) assist pressure slowly-increasing mode is required.

[0262] As it sets to the system of this example and the assist pressure boost condition under BA control is shown in drawing 32 , it realizes by making reservoir cut solenoid solvent-refined-coal-1504, solvent-refined-coal-2506 and master cut solenoid SMC-1512, and SMC-2514 into an ON state, and making the 1st pump 560 and the 2nd pump 562 into an ON state.

[0263] If an assist pressure boost condition is realized during activation of BA control, brake Froude currently stored by the reservoir tank 408 will be pumped up by the 1st pump 560 and the 2nd pump 562, and will be supplied to the fluid pressure path 522,534. In the state of an assist pressure boost, the foil

cylinder 120 of the fluid pressure path 522 and the forward right ring FR and the foil cylinder 126 of the left rear ring RL are maintained by switch-on. Moreover, in the state of an assist pressure boost, the pressure by the side of the fluid pressure path 522 exceeds the injection-valve opening pressure of the constant-pressure open valve 540, and it is master-cylinder-pressure PM/C. The flow of Froude who goes to a master cylinder 402 side is prevented from the fluid pressure path 522 side by SMC-1512 until it compares and becomes high pressure.

[0264] Similarly, while the foil cylinder 122 of the fluid pressure path 534 and the forward left ring floor line and the foil cylinder 124 of the right rear ring RR are maintained by switch-on in the state of an assist pressure boost, the internal pressure by the side of the fluid pressure path 534 exceeds the injection-valve opening pressure of the constant-pressure open valve 542, and it is master-cylinder-pressure PM/C. The flow of Froude who goes to a master cylinder 402 side is prevented from the fluid pressure path 534 side by SMC-2514 until it compares and becomes high pressure.

[0265] For this reason, when the assist pressure boost condition shown in drawing 32 is realized, it is foil cylinder pressure PW/C of after that and each wheel. It is master-cylinder-pressure PM/C promptly, using the 1st pump 560 or the 2nd pump 562 as the source of fluid pressure. A pressure up is carried out to the pressure which exceeds. Thus, according to the assist pressure boost condition shown in drawing 32, damping force can be started promptly.

[0266] By the way, in the assist pressure boost condition shown in drawing 32, the fluid pressure path 518,522,528,530 is open for free passage to the master cylinder 402 through a check valve 544,546. For this reason, master-cylinder-pressure PM/C Foil cylinder pressure PW/C of each wheel It is foil cylinder pressure PW/C, using [ compare, and ] a master cylinder 402 as the source of fluid pressure also in BA operating state, when large. A pressure up can be carried out.

[0267] Drawing 33 shows the assist pressure maintenance condition realized during activation of BA control. An assist pressure maintenance condition is foil cylinder pressure PW/C of each wheel during activation of BA control. It realizes, when it is necessary to hold (i.e., when the (IV) assist pressure holding mode is required during BA control). An assist pressure maintenance condition is realized by making master cut solenoid SMC-1512 and SMC-2514 into an ON state, as shown in drawing 33.

[0268] In the state of the assist pressure maintenance shown in drawing 33, the 1st pump 560, the reservoir tank 408, and the 2nd pump 562 and the reservoir tank 408 are made a cut off state by solvent-refined-coal-1504 and solvent-refined-coal-2506, respectively. For this reason, in the state of assist pressure maintenance, Froude is not breathed out by the fluid pressure path 522,534 from the 1st pump 560 and the 2nd pump 562. Moreover, in the state of the assist pressure maintenance shown in drawing 33, the fluid pressure paths 518,522 and 530,534 are substantially separated from the master cylinder 402 by SMC-1512 and SMC-2514, respectively. For this reason, according to the assist pressure maintenance condition shown in drawing 33, it is foil cylinder pressure PW/C of all wheels. It can hold to constant value.

[0269] Drawing 34 shows the assist pressure reduced pressure condition realized during activation of BA control. An assist pressure reduced pressure condition is foil cylinder pressure PW/C of each wheel during activation of BA control. Under [ when it is necessary to decompress ] BA control (III) It realizes, when activation in assist pressure reduced pressure mode and (VI) assist pressure \*\*\*\* mode is required. An assist pressure reduced pressure condition is realized by making all solenoids into an OFF state, as shown in drawing 34.

[0270] In the state of the assist pressure reduced pressure shown in drawing 34, the 1st pump 560 and the 2nd pump 562 are separated from the reservoir tank 408. For this reason, Froude is not breathed out by the fluid pressure path 522,534 from the 1st pump 562 and the 2nd pump 562. Moreover, in the state of assist pressure reduced pressure, the foil cylinders 120-126 and master cylinder 402 of each wheel will be in switch-on. For this reason, when an assist pressure reduced pressure condition is realized, it is foil cylinder pressure PW/C of all wheels. Master-cylinder-pressure PM/C It can decompress as a lower limit.

[0271] In this example, ECU10 realizes BA function like the case of the 1st example mentioned above combining the assist pressure boost condition, assist pressure maintenance condition, and assist pressure reduced pressure condition which are shown in above-mentioned drawing 32 thru/or drawing 34, when urgent brakes operation is performed by the operator. for this reason, the time of urgent brakes operation being performed by the operator like [ according to the damping force control unit of this example ] the case

of the 1st example and the 2nd example which were mentioned above -- \*\* -- an intention of an operator can be made to always reflect in damping force during generating the damping force which an operator means promptly, and activation of \*\*BA control

[0272] When BA control mentioned above is started in the damping force control unit of this example, it is foil cylinder pressure PW/C of after that and each wheel. By carrying out a pressure up promptly, slip ratio superfluous about which wheel may arise. In such a case, ECU10 starts BA+ABS control. Hereafter, with reference to drawing 35 and drawing 36, actuation of the damping force control unit accompanying BA+ABS control is explained with above-mentioned drawing 34.

[0273] The damping force control unit of this example is foil cylinder pressure PW/C of the wheel for ABS, when brakes operation which means the increment in damping force is performed by the operator, after BA+ABS control is started. It is foil cylinder pressure PW/C of other wheels, controlling to the pressure according to the demand of ABS control. Increase is aimed at. Drawing 35 shows the condition (an assist pressure boost (ABS) condition is called hereafter) of realizing in order to achieve the above-mentioned function during activation of the BA+ABS control which uses the right rear ring RL as the wheel for ABS. an assist pressure boost (ABS) condition -- the 2nd -- it realizes by making reservoir cut solenoid solvent-refined-coal-2506 and master cut solenoid SMC-1512, and SMC-2514 into an ON state, and making the 1st pump 560 and the 2nd pump 562 into an ON state, and controlling suitably the maintenance solenoid SRLH110 and the reduced pressure solenoid SRLR118 of the right rear ring RL according to the demand of ABS control.

[0274] In an assist pressure boost (ABS) condition, brake Froude breathed out from the 2nd pump 462 is supplied to the foil cylinder 122 of the forward left ring floor line, and the foil cylinder 124 of the right rear ring RR like the case of the assist pressure boost condition shown in above-mentioned drawing 32. For this reason, when an assist pressure boost (ABS) condition is realized, it is foil cylinder pressure PW/C of these wheels floor line and RR. A pressure up is carried out like the case where an assist pressure boost condition is realized, during BA control.

[0275] The BA+ABS control which uses the left rear ring RL as the wheel for ABS is started by performing (ii) reduced pressure mode about the left rear ring RL. Therefore, brake Froude flows into it at the same time BA+ABS control is started by the 1st reservoir 552. In the assist pressure boost (ABS) condition shown in drawing 35, the 1st pump 560 inhales and feeds brake Froude who did in this way and flowed into the 1st reservoir 552.

[0276] Brake Froude fed with the 1st pump 560 is (i) about the left rear ring RL while the foil cylinder 120 of the forward right ring FR is mainly supplied. In case boost mode is performed, the foil cylinder 126 is supplied. According to the above-mentioned control, it is foil cylinder pressure PW/C of the forward right ring FR. A pressure up is carried out like the case where an assist pressure boost condition is realized during BA control, and it is foil cylinder pressure PW/C of the left rear ring RL. It is controllable to the suitable value which does not make the left rear ring RL generate excessive slip ratio.

[0277] Thus, foil cylinder pressure PW/C of the left rear ring RL which is a wheel for ABS according to the assist pressure boost (ABS) condition shown in drawing 35 Foil cylinder pressure PW/C of the right-and-left front wheels floor line and FR which are wheels for un-of ABS control, controlling to the pressure according to the demand of ABS control, and the right rear ring RR A pressure up can be promptly carried out like the case where an assist pressure boost condition is realized during BA control.

[0278] The damping force control unit of this example is foil cylinder pressure PW/C of the wheel for ABS, when brakes operation which means maintenance of damping force is performed by the operator, after BA+ABS control is started. It is foil cylinder pressure PW/C of other wheels, controlling to the pressure according to the demand of ABS control. Maintenance is aimed at. Drawing 36 shows the condition (an assist pressure maintenance (ABS) condition is called hereafter) of realizing in order to achieve the above-mentioned function during activation of the BA+ABS control which uses the right rear ring RL as the wheel for ABS. An assist pressure maintenance (ABS) condition is realized by making master cut solenoid SMC-1512 and SMC-2514 into an ON state, making the 1st pump 560 and the 2nd pump 562 into an ON state, and making the maintenance solenoid SFRH104 of the forward right ring FR into an ON state, and controlling suitably the maintenance solenoid SRLH110 and the reduced pressure solenoid SRLR118 of the left rear ring RL according to the demand of ABS control.



[0279] In an assist pressure maintenance (ABS) condition, the 2nd pump 562 is intercepted from the reservoir tank 408 like the case where the assist pressure maintenance condition shown in above-mentioned drawing 33 is realized. Moreover, the fluid pressure path 530,534 is substantially intercepted from a master cylinder 402 like the case where the assist pressure maintenance condition shown in above-mentioned drawing 33 is realized. For this reason, when an assist pressure maintenance (ABS) condition is realized, it is foil cylinder pressure PW/C of the forward left ring floor line and the right rear ring RR. It is held like the case where an assist pressure maintenance condition is realized during BA control at constant value.

[0280] An assist pressure maintenance (ABS) condition precedes realizing, and brake Froude who flowed out of the foil cylinder 126 is stored in it at the same time an assist pressure maintenance (ABS) condition is realized by the 1st reservoir 552. The 1st pump 560 inhales and feeds brake Froude currently stored in the 1st reservoir 552, while the assist pressure maintenance (ABS) condition is realized.

[0281] In the assist pressure maintenance condition, the foil cylinder 120 of the forward right ring FR is separated from the 1st pump 560 by SFRH104. For this reason, brake Froude fed with the 1st pump 560 is supplied only to the foil cylinder 126 of the left rear ring RL. Moreover, an inflow of brake Froude from the 1st pump 560 to the foil cylinder 126 is about the left rear ring RL. It approves, only when (i) boost mode is performed. According to the above-mentioned processing, it is foil cylinder pressure PW/C of the forward right ring FR. While being held at constant value, it is foil cylinder pressure PW/C of the left rear ring RL. It is controlled by the suitable pressure which does not make the forward left ring floor line generate excessive slip ratio.

[0282] Thus, foil cylinder pressure PW/C of the left rear ring RL which is a wheel for ABS according to the assist pressure boost (ABS) condition shown in drawing 36 Foil cylinder pressure PW/C of the right-and-left front wheels floor line and FR which are wheels for un-of ABS control, controlling to the suitable pressure according to the demand of ABS control, and the right rear ring RR It can hold to constant value like the case where an assist pressure maintenance condition is realized during BA control.

[0283] The damping force control unit of this example is foil cylinder pressure PW/C of the wheel for ABS, when brakes operation which means reduced pressure of damping force is performed by the operator, after BA+ABS control is started. It is foil cylinder pressure PW/C of other wheels, controlling to the pressure according to the demand of ABS control. Reduced pressure is aimed at. while the function mentioned above realizes the assist pressure reduced pressure condition shown in above-mentioned drawing 34 -- the demand of the ABS control about the wheel for ABS -- responding -- (i) boost mode and the (ii) hold mode -- and -- (iii) It realizes by controlling maintenance solenoid S\*\*H and reduced pressure solenoid S\*\*R suitably so that reduced pressure mode may be realized. Hereafter, the condition that this control is performed is called an assist pressure reduced pressure (ABS) condition.

[0284] That is, when the assist pressure reduced pressure (ABS) condition is realized, all maintenance solenoid S\*\*H is open for free passage to the master cylinder 402. For this reason, when assist pressure reduced pressure (ABS) control is realized, it is foil cylinder pressure PW/C of the non-controlled-system wheel of ABS control. Master-cylinder-pressure PM/C It can decompress as a lower limit. moreover -- the object wheel of ABS control -- the (ii) hold mode -- and -- (iii) realizing reduced pressure mode -- the foil cylinder pressure PW/C It can hold or decompress.

[0285] By the way, an assist pressure reduced pressure (ABS) condition is foil cylinder pressure PW/C of which [ when the operator has the intention of reduction in damping force ] wheel. It realizes, when it is not necessary to boost. Therefore, it is the (ii) hold mode like the above about the wheel for ABS. (iii) If reduced pressure mode is realizable, it will be foil cylinder pressure PW/C of the wheel for ABS. It is controllable to the pressure demanded by BA+ABS control proper.

[0286] Thus, according to the assist pressure reduced pressure (ABS) condition mentioned above, it is foil cylinder pressure PW/C of the wheel for ABS. Foil cylinder pressure PW/C of the forward right ring FR which is a wheel for un-of ABS control, controlling to the suitable pressure according to the demand of ABS control, and the right-and-left rear wheels RL and RR It is master-cylinder-pressure PM/C like the case where an assist pressure reduced pressure condition is realized during BA control. It can decompress as a lower limit.

[0287] After BA control was started like \*\*\*\* according to the damping force control unit of this example, When excessive slip ratio breaks out for which wheel, it is foil cylinder pressure PW/C of the wheel for

**\*\*ABS.** The ABS function controlled to the suitable pressure demanded by ABS control, **\*\* Foil cylinder** pressure PW/C of the non-controlled-system wheel of ABS control Master-cylinder-pressure PM/C BA function which is compared and is made to fluctuate in a high-pressure field according to an operator's brakes operation is realizable for coincidence.

[0288] By the way, in the example mentioned above, although the format of a damping force control device is limited to the hydro booster type and the pump rise type, when using the vacuum booster which this invention is not limited to this and makes adjustable the redoubling ratio to brake treading strength, it is also possible to apply to a vacuum booster type damping force control device.

[0289]

[Effect of the Invention] When urgent brakes operation is performed by the operator, while usually generating big braking oil pressure like \*\*\*\* as compared with the time according to invention according to claim 1, the braking oil pressure can be adjusted according to an intention of an operator, usually maintaining to a big pressure as compared with the time.

[0290] According to invention according to claim 2, the condition of the brakes operation performed after the condition of a damping oil oppression device was newly switched can be made to reflect in braking oil pressure proper by choosing the condition that it should realize by the damping oil oppression device based on deflection with a control input at the time of the actual amount of brakes operation, and initiation. According to invention according to claim 3, an intention of an operator can be made to reflect in braking oil pressure proper by choosing the condition that it should realize by the damping oil oppression device based on a brakes operation rate.

[0291] According to invention according to claim 4, an intention of an operator can be made to reflect in braking oil pressure proper based on deflection and a brakes operation rate with a control input at the time of the actual amount of brakes operation, and initiation. Moreover, according to invention according to claim 5, an intention of the operator at the time of a boost of the braking oil pressure by the initiation boost means being completed can be made to reflect in braking oil pressure correctly.

---

[Translation done.]



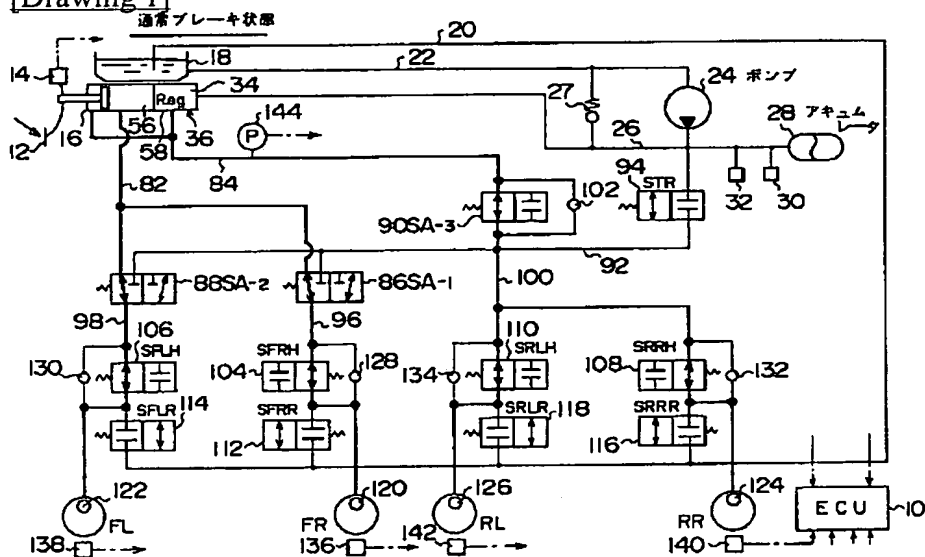
**\* NOTICES \***

**JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.**

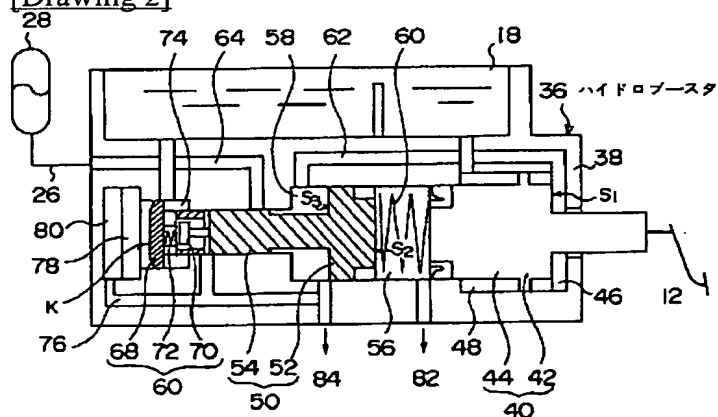
1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

## DRAWINGS

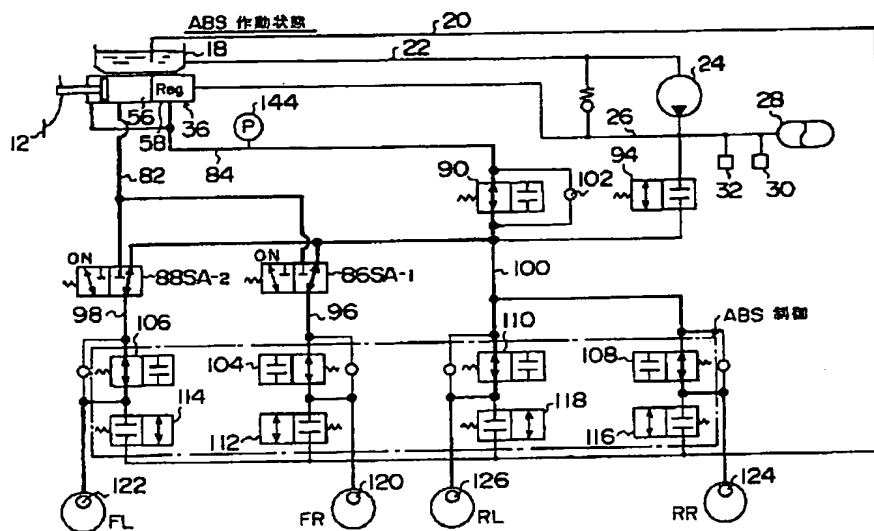
[Drawing 1]



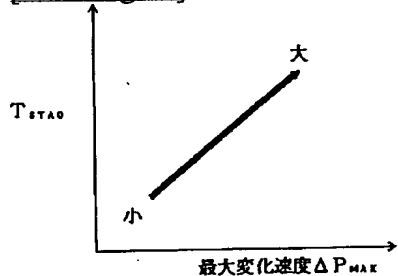
[Drawing 2]



[Drawing 3]

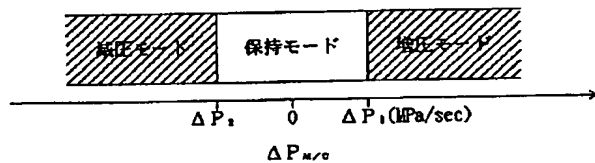


[Drawing 11]



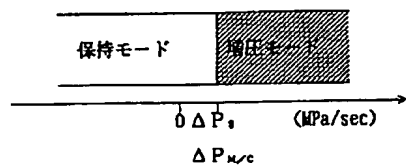
[Drawing 19]

開始増圧終了時テーブル

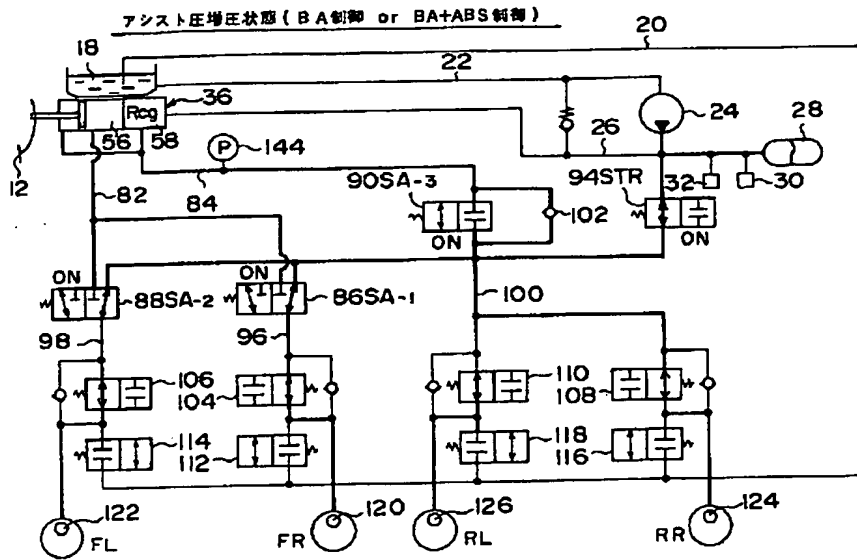


[Drawing 20]

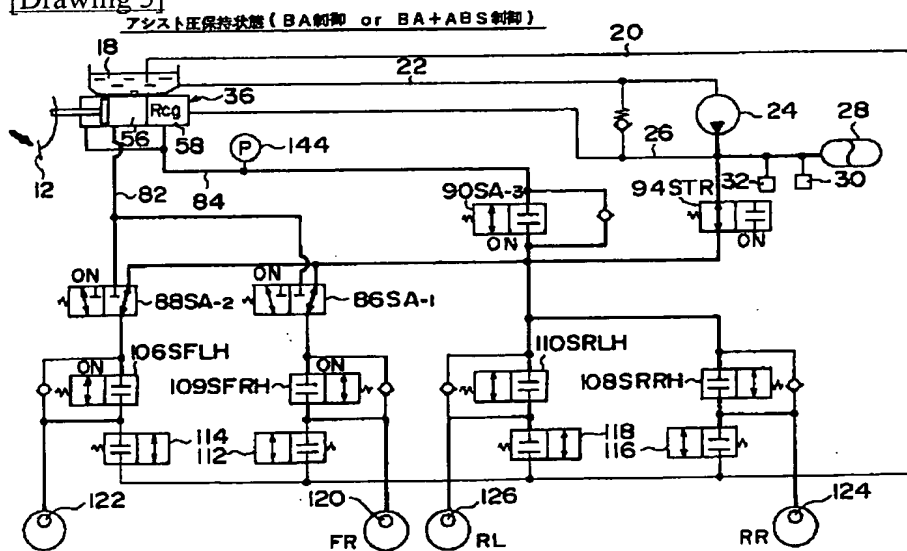
増圧時テーブル



[Drawing 4]

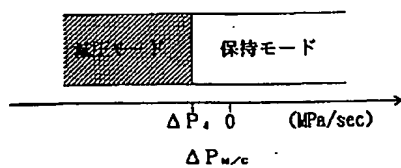


[Drawing 5]

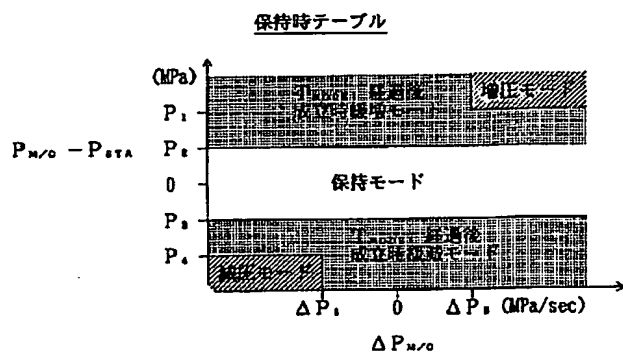


[Drawing 21]

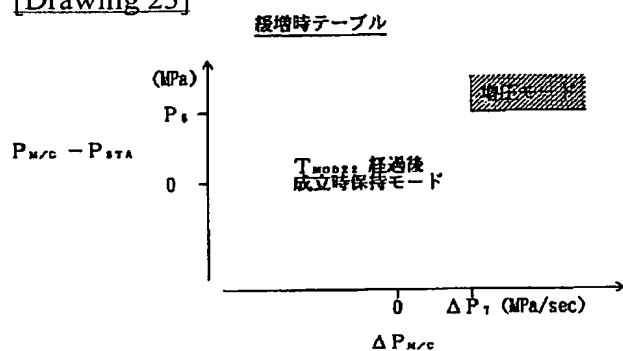
減圧時テーブル



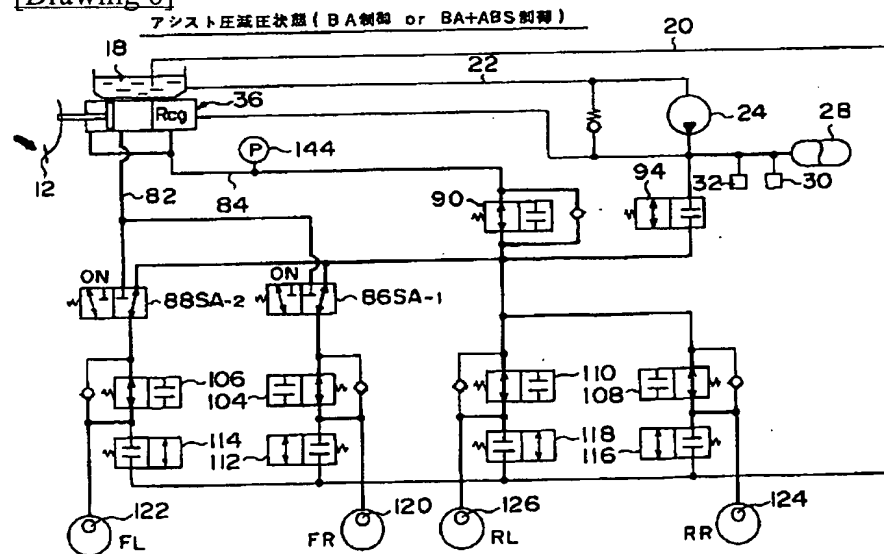
[Drawing 22]



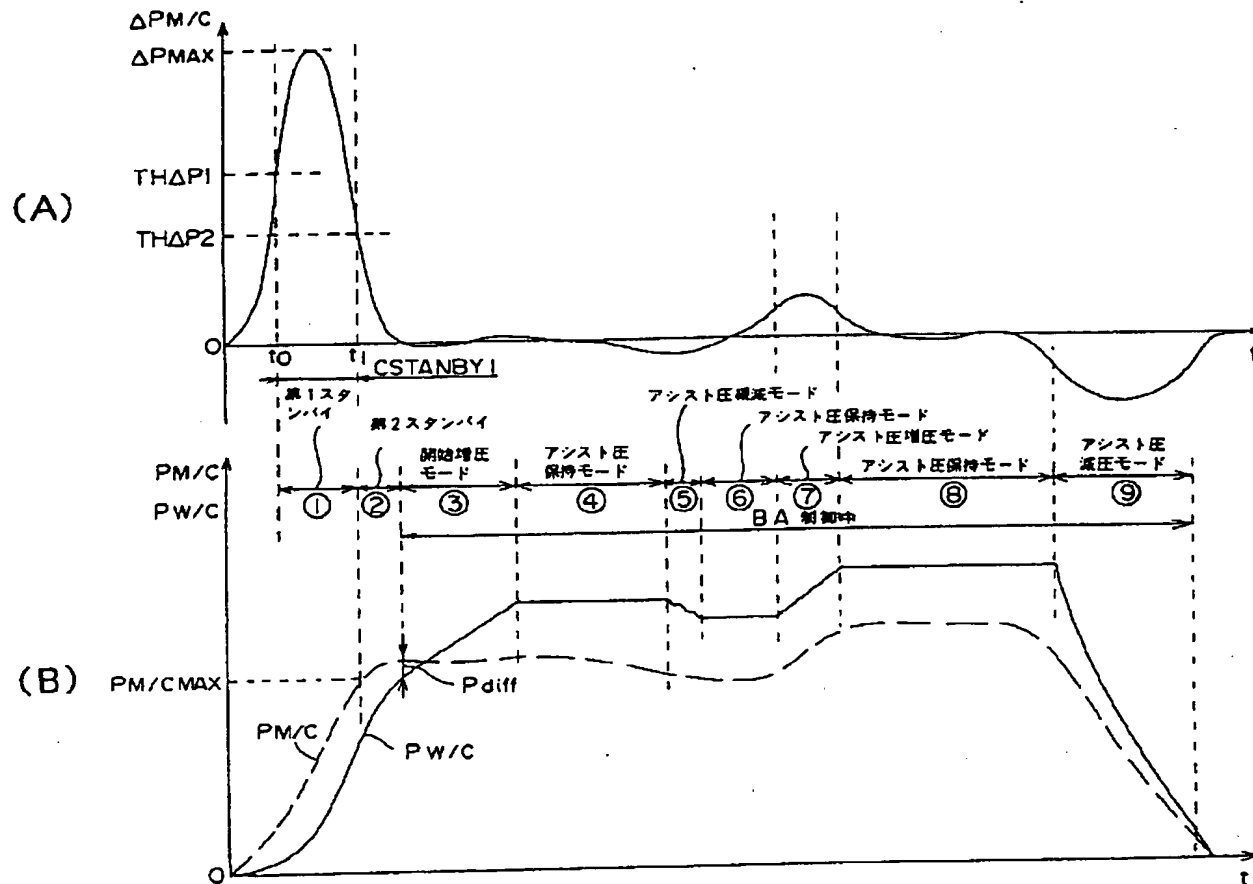
[Drawing 23]



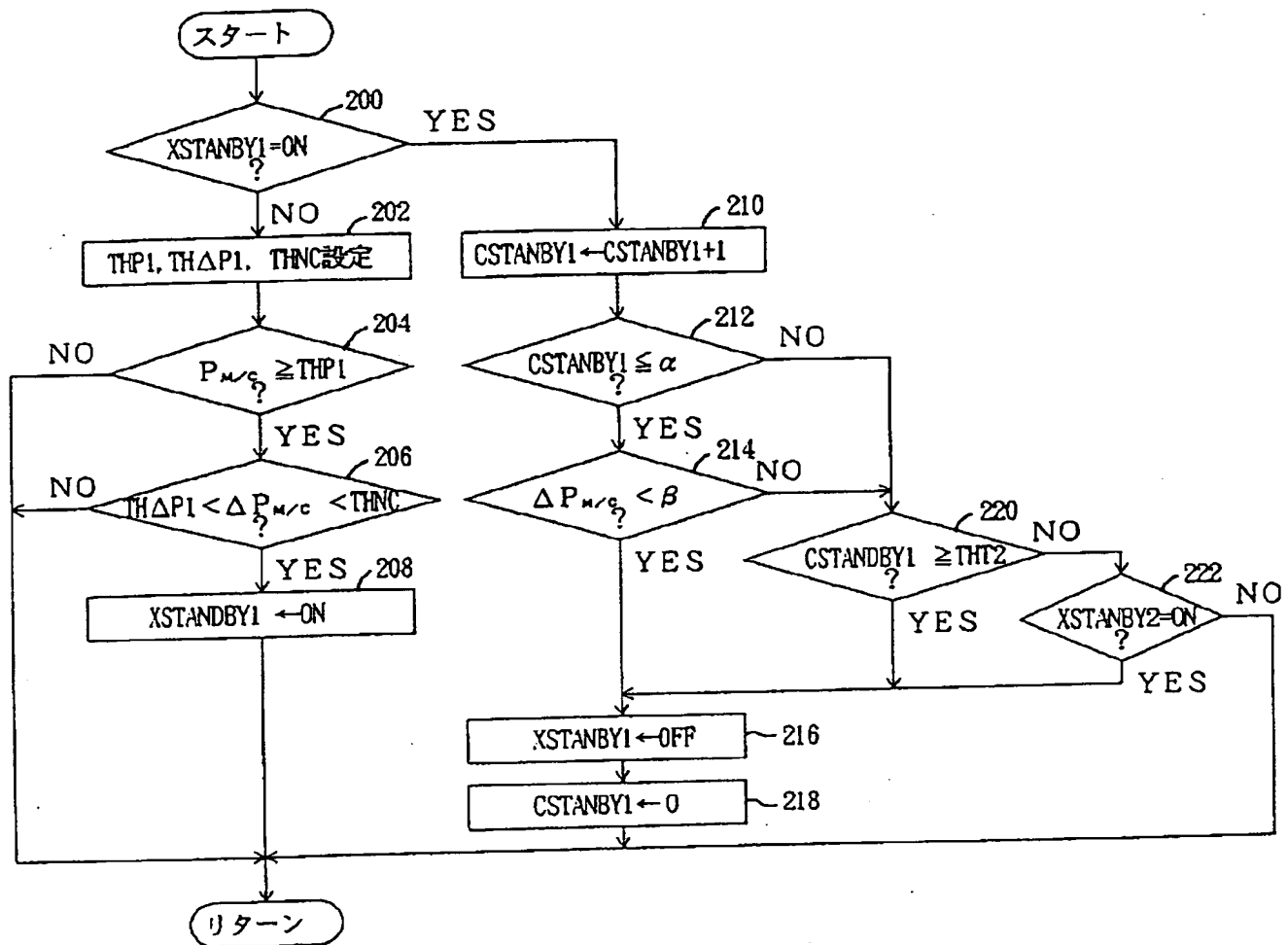
[Drawing 6]



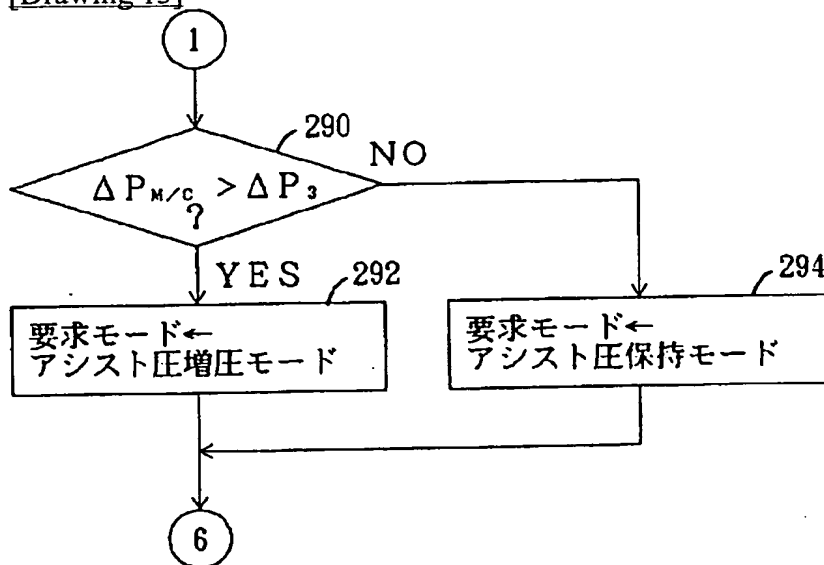
[Drawing 7]



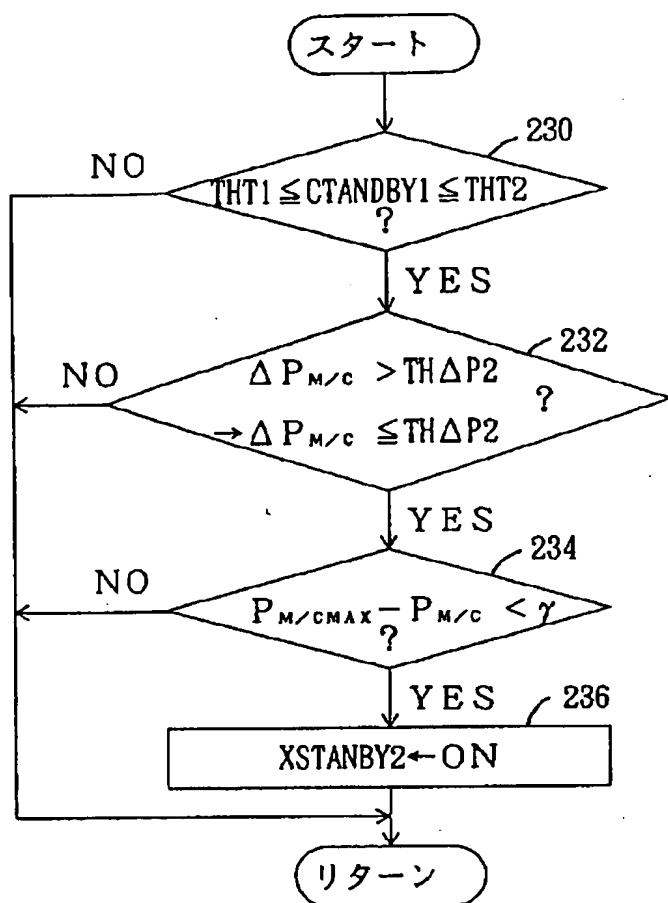
[Drawing 8]



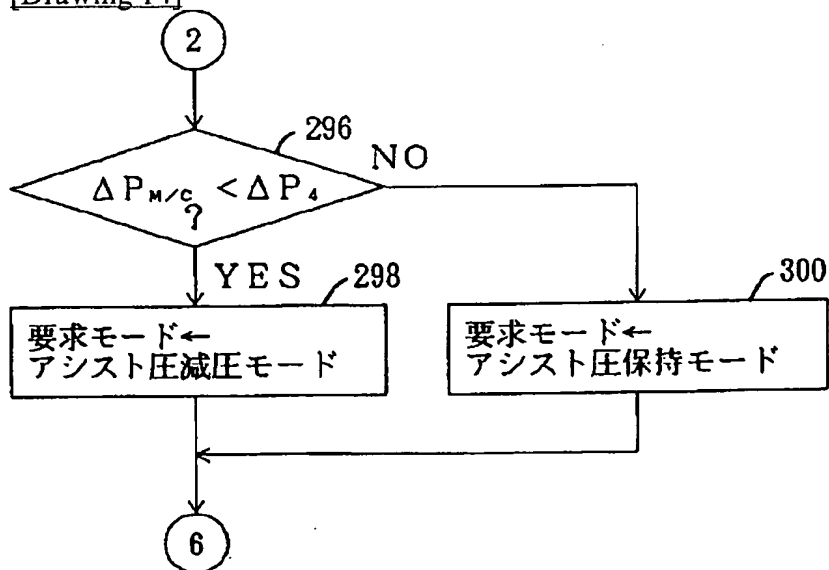
[Drawing 13]



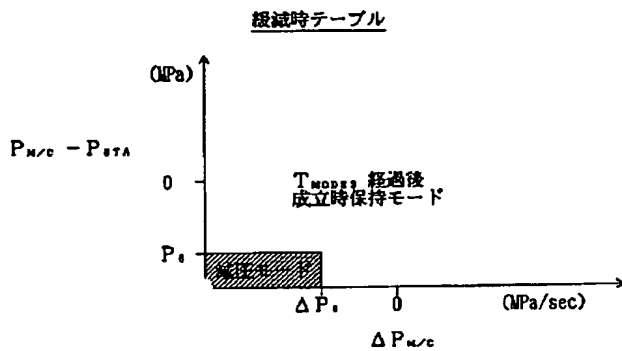
[Drawing 9]



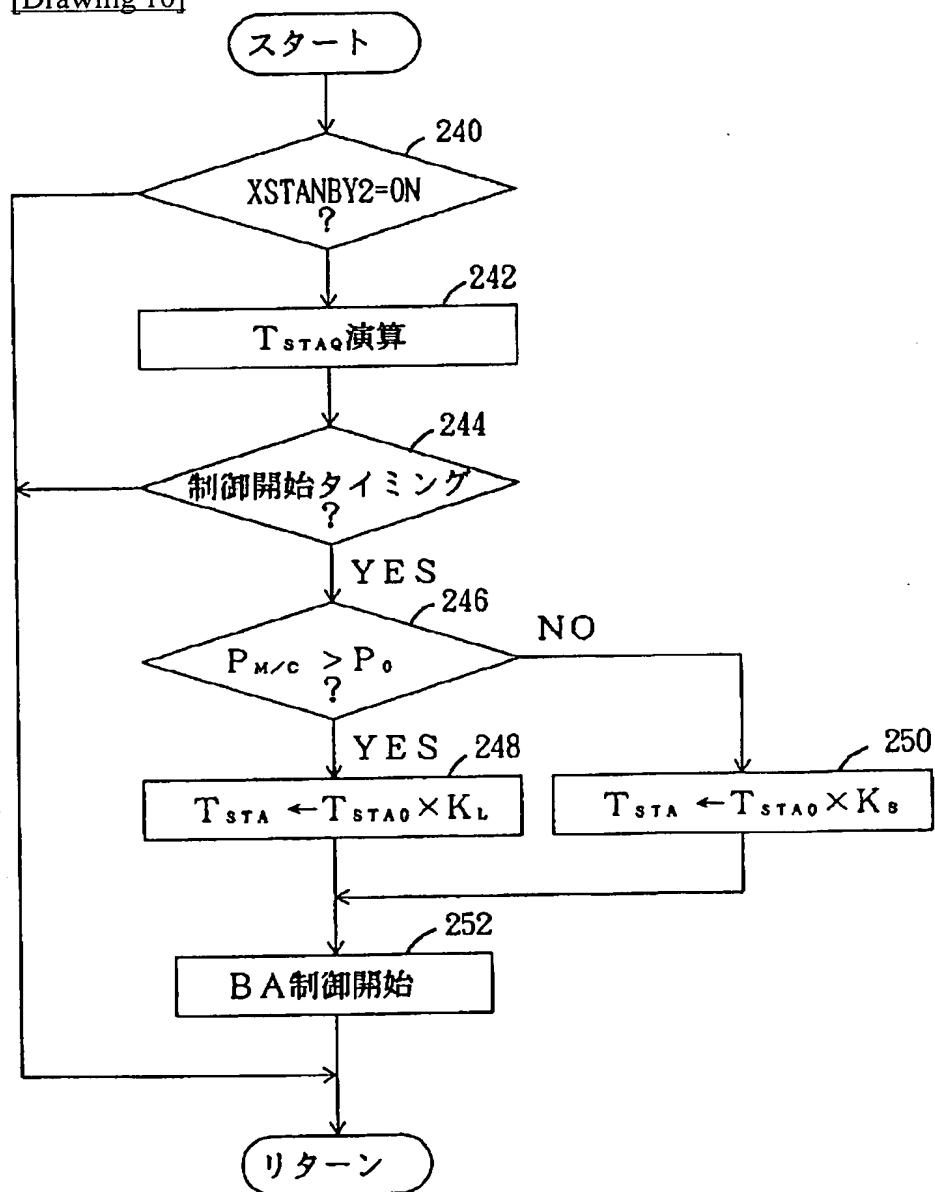
[Drawing 14]



[Drawing 24]

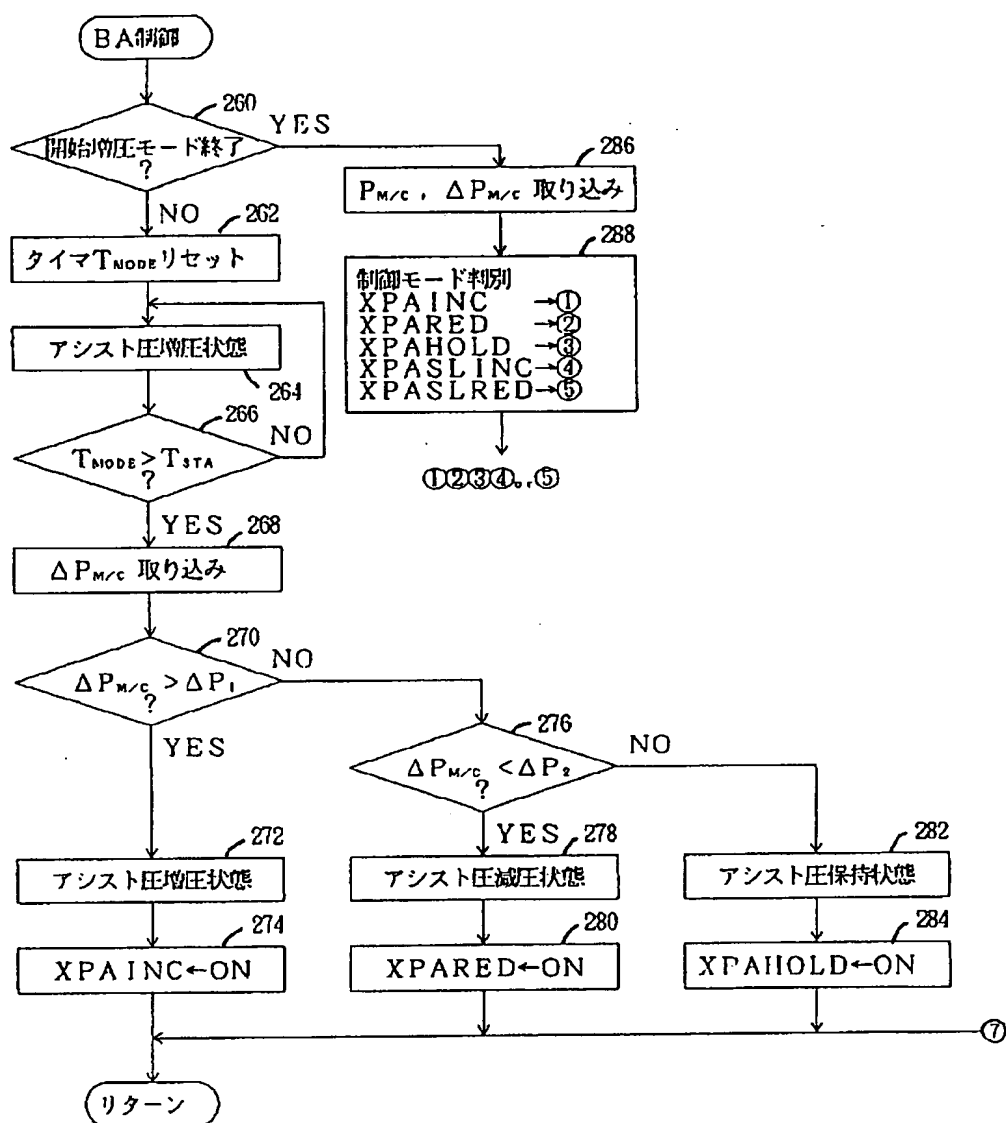


[Drawing 10]

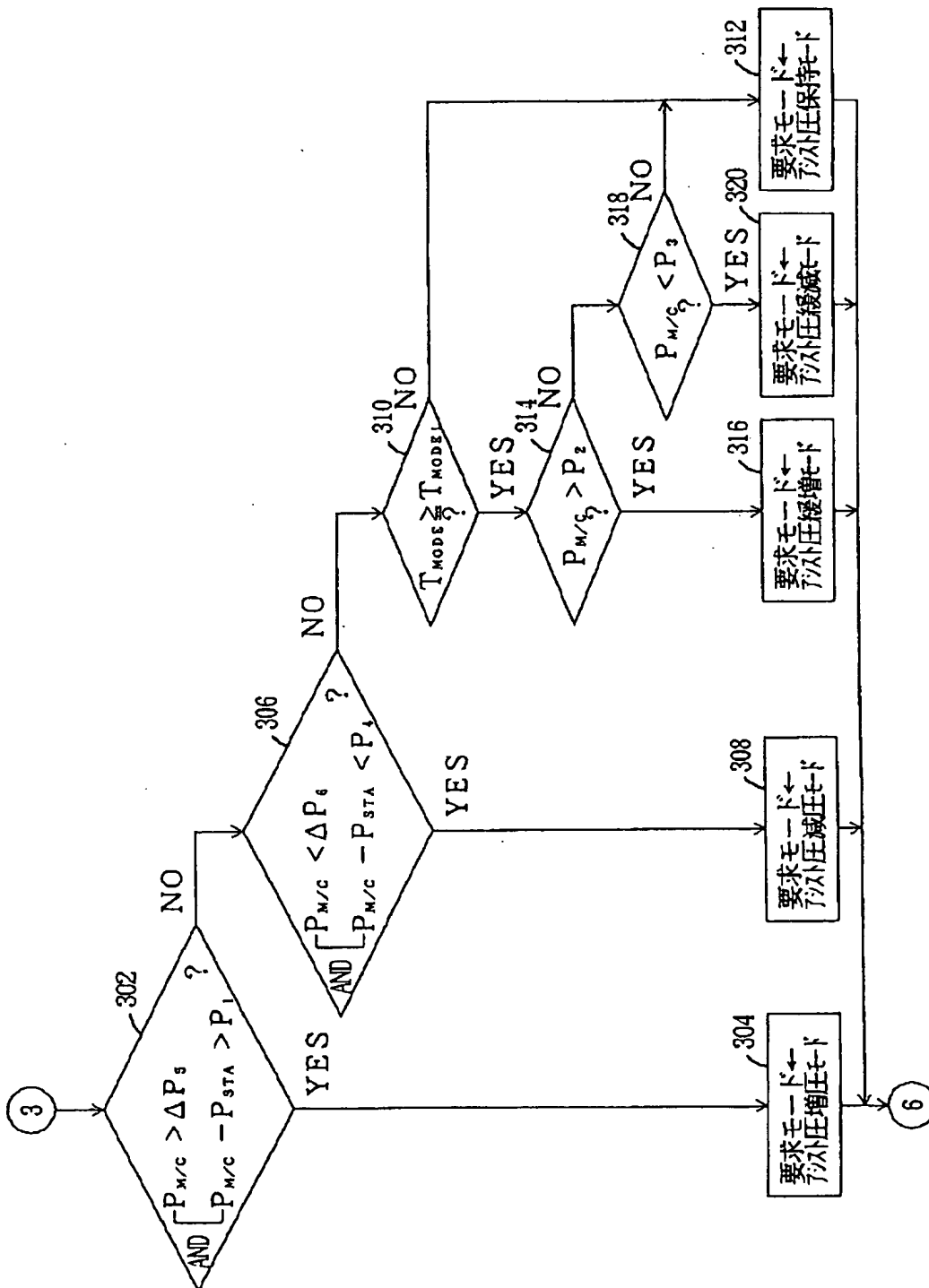


[Drawing 12]

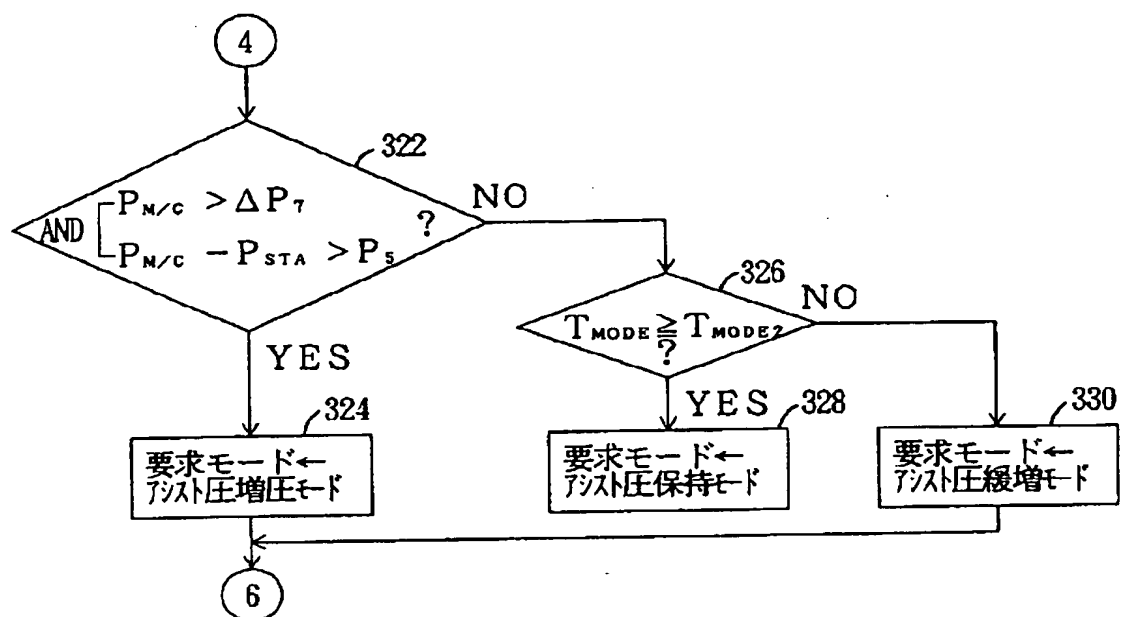




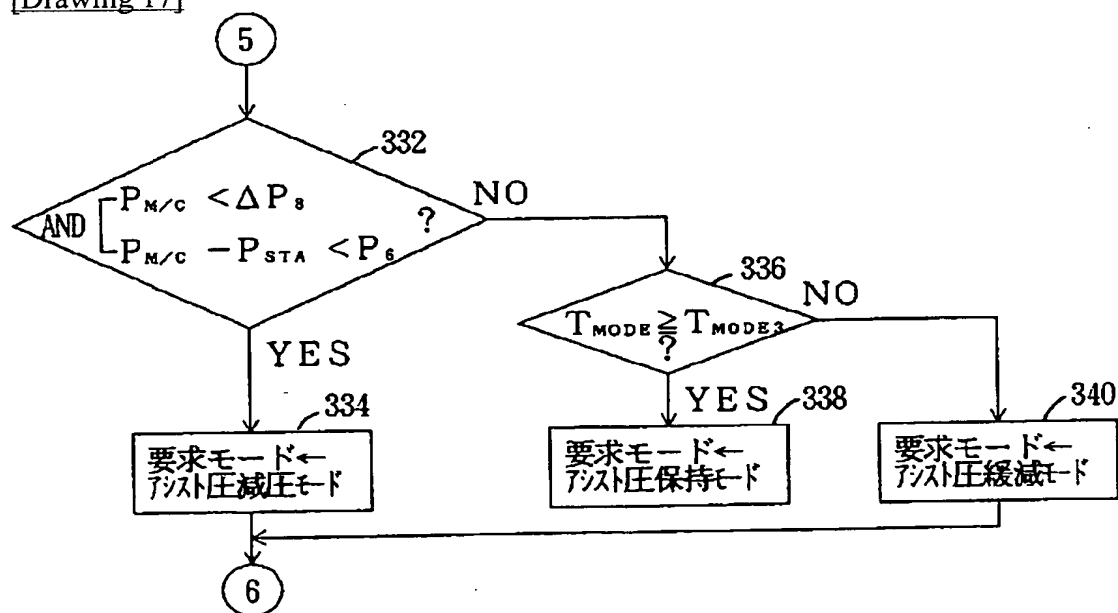
[Drawing 15]



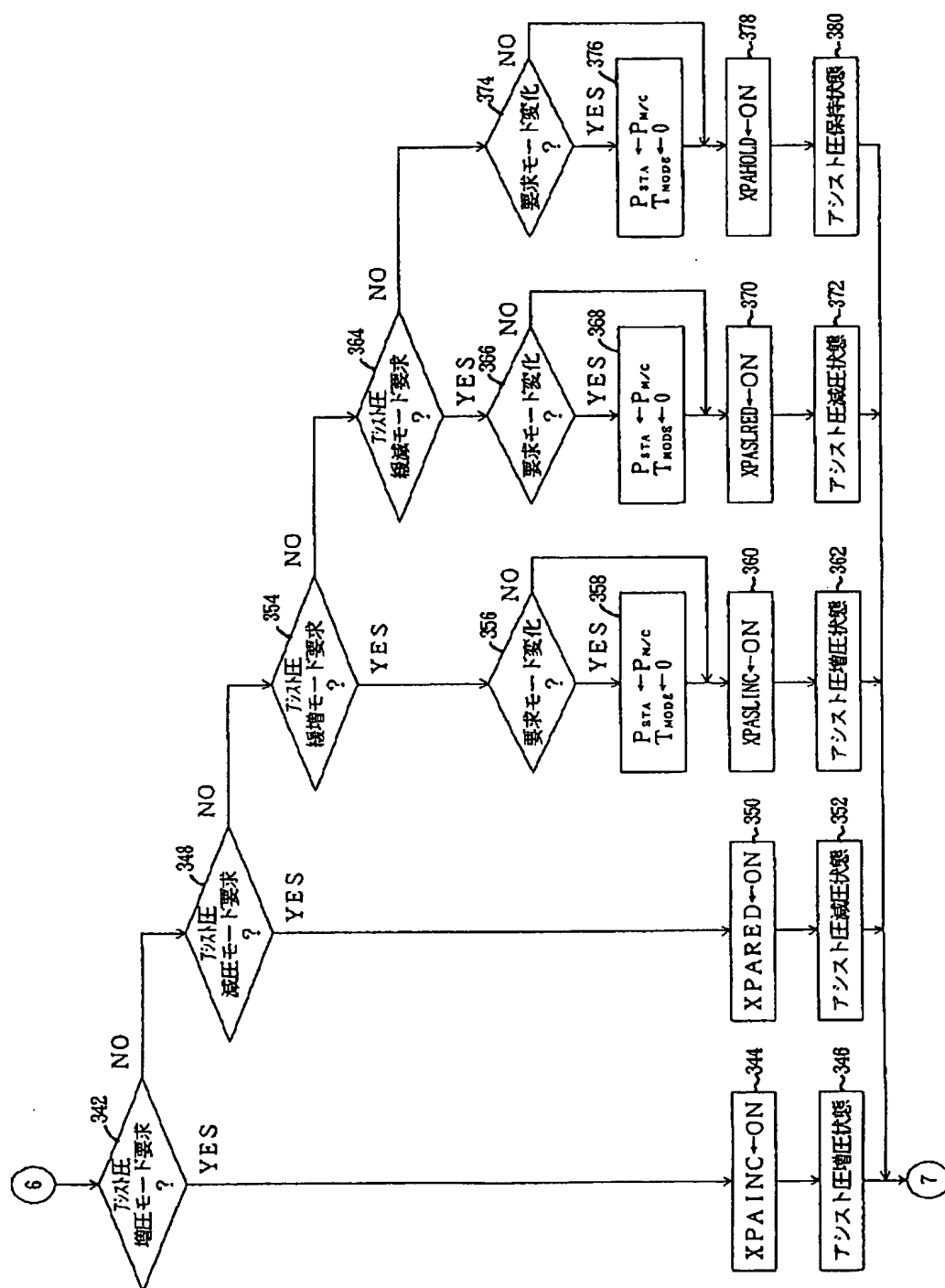
[Drawing 16]



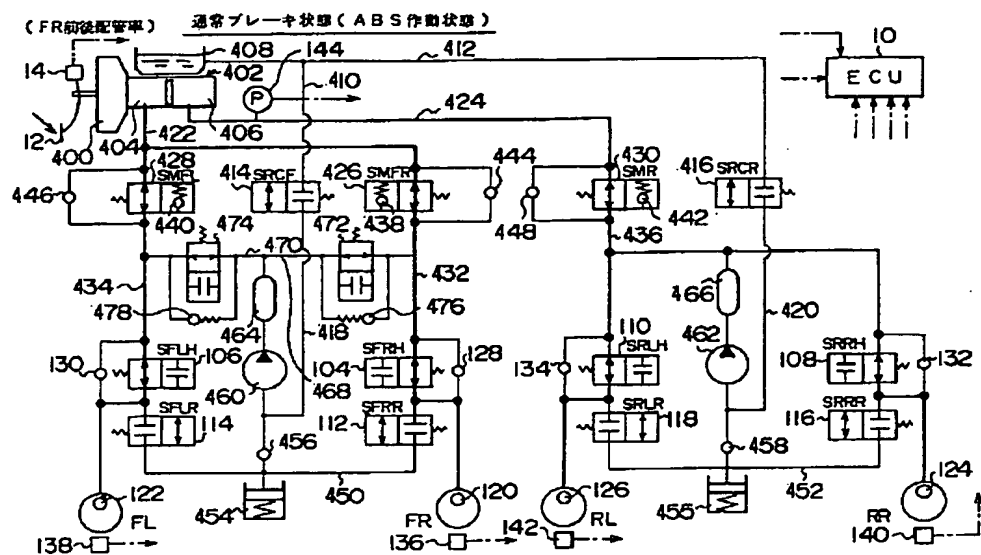
[Drawing 17]



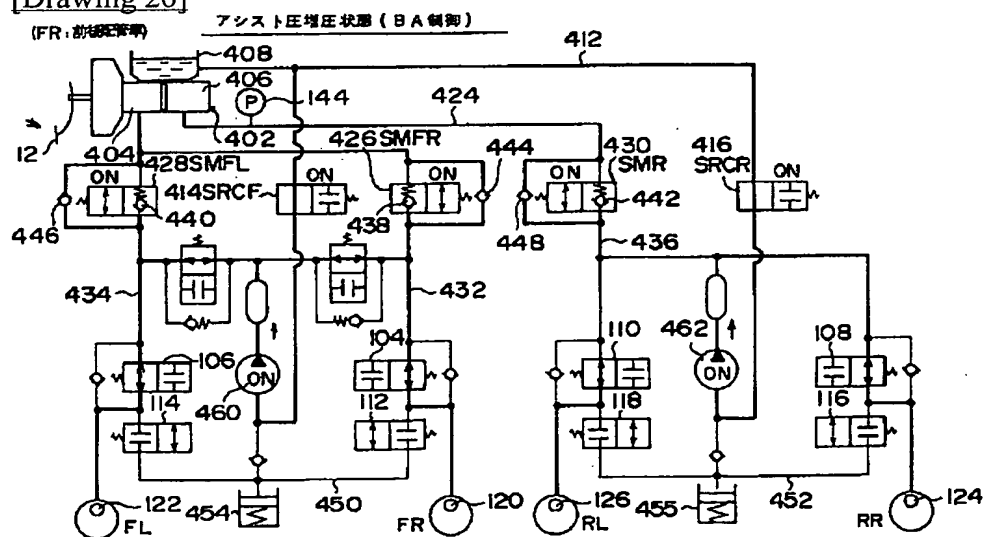
[Drawing 18]



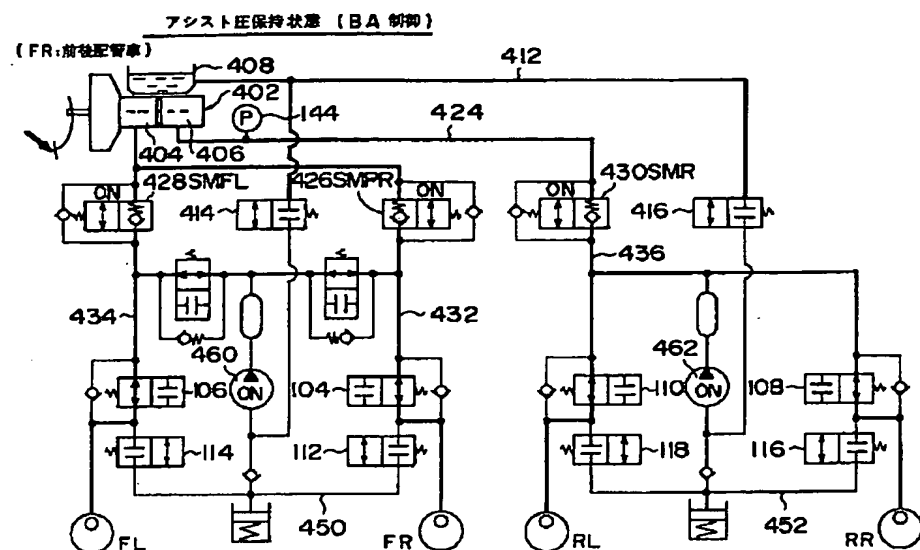
[Drawing 25]



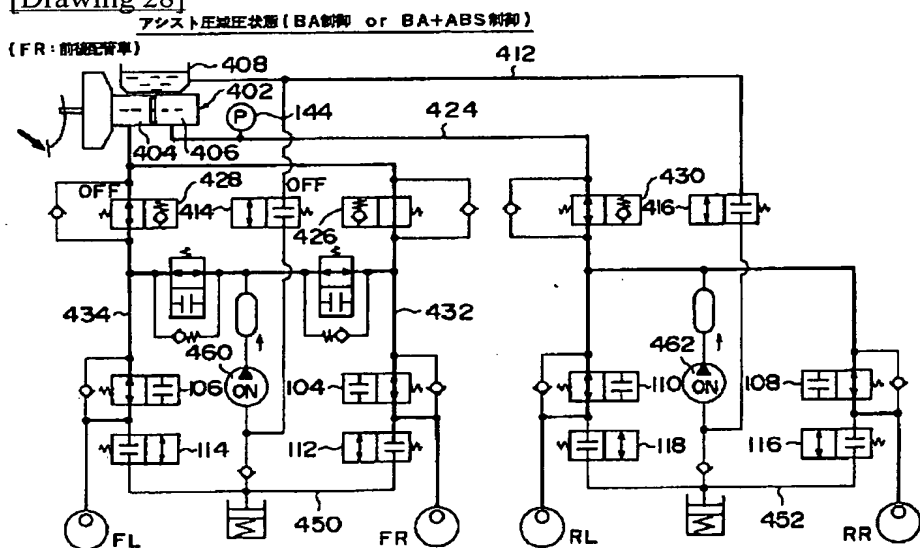
[Drawing 26]



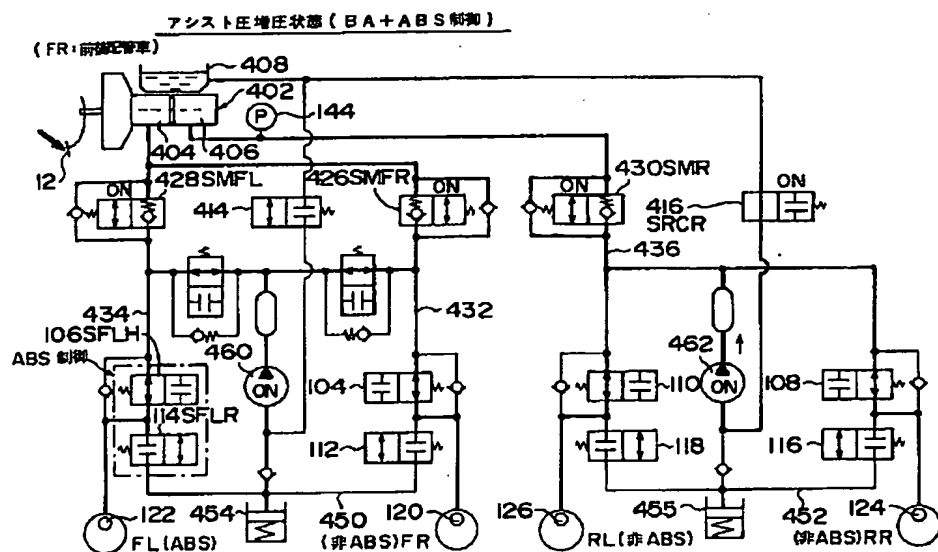
[Drawing 27]



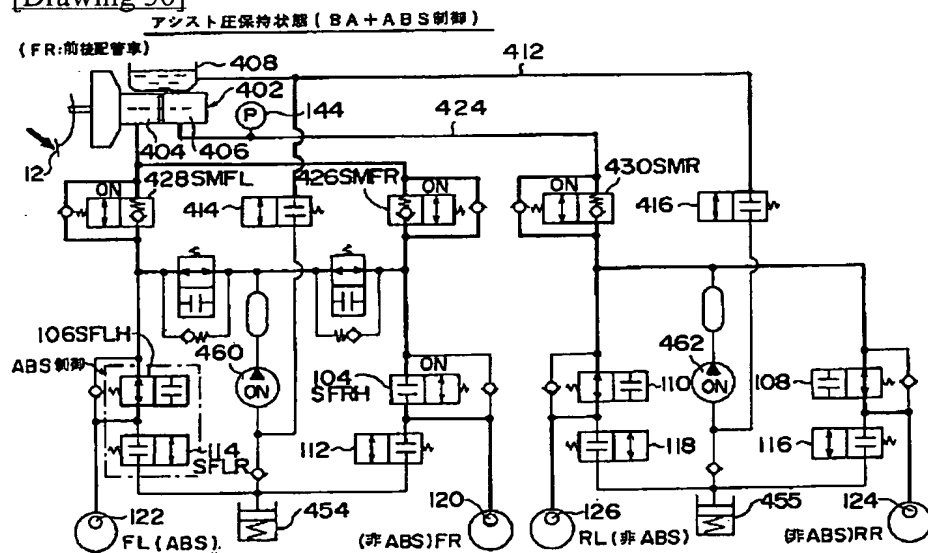
[Drawing 28]



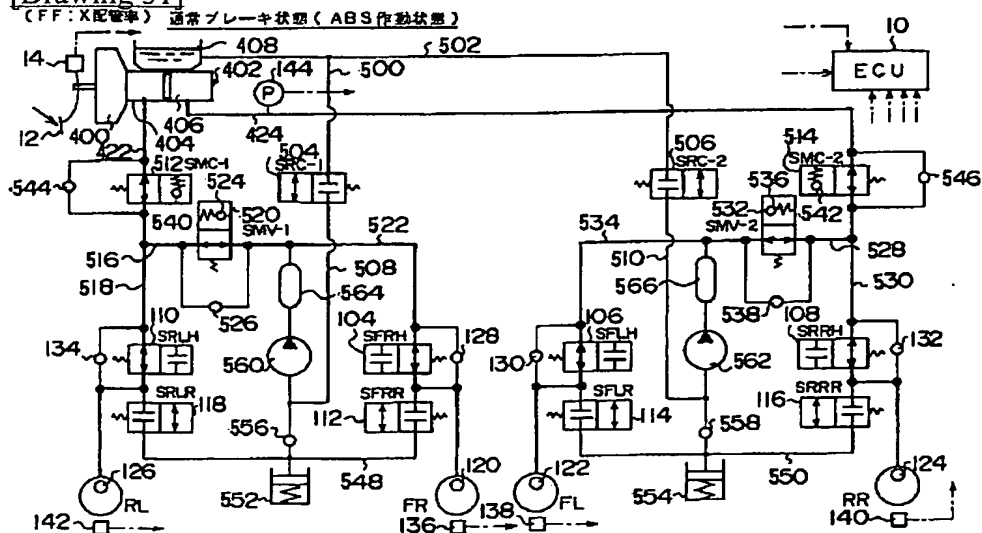
[Drawing 29]



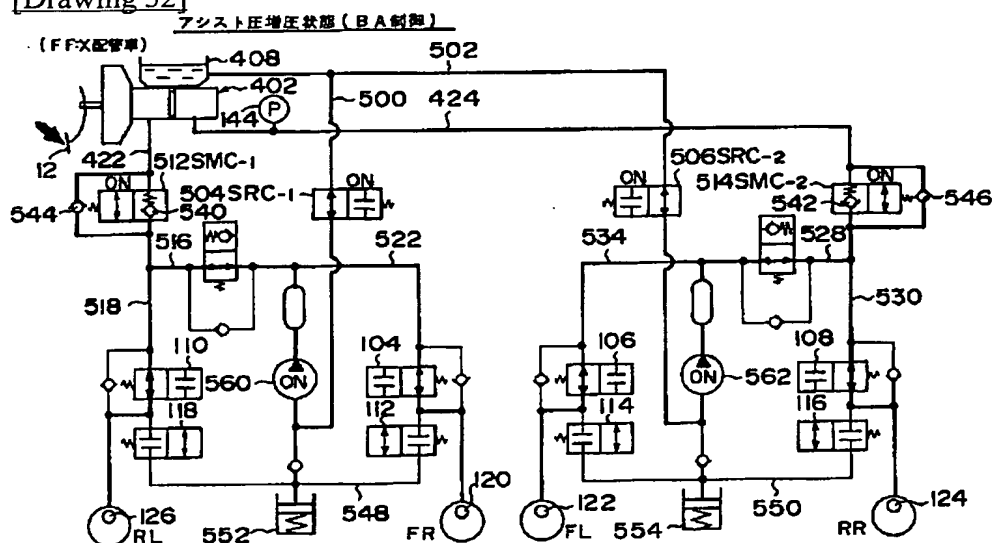
[Drawing 30]



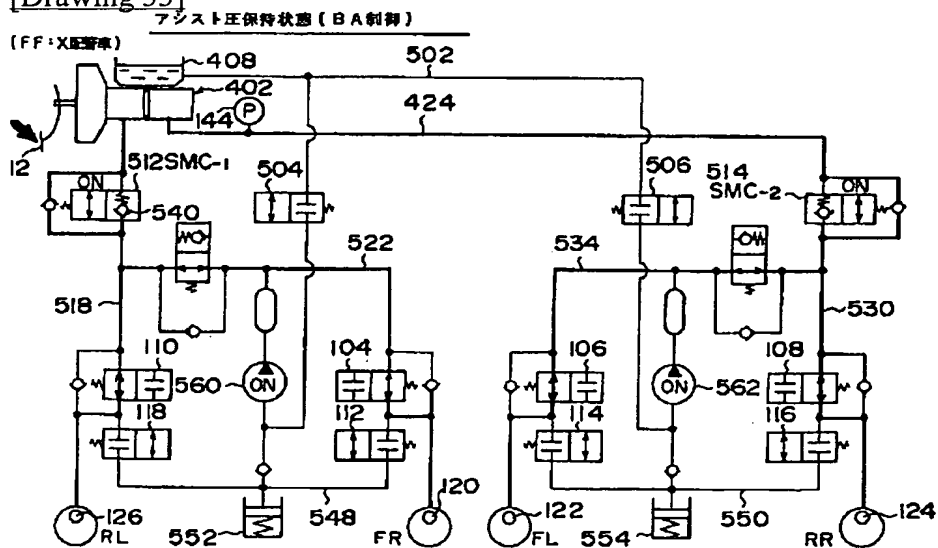
[Drawing 31]



[Drawing 32]

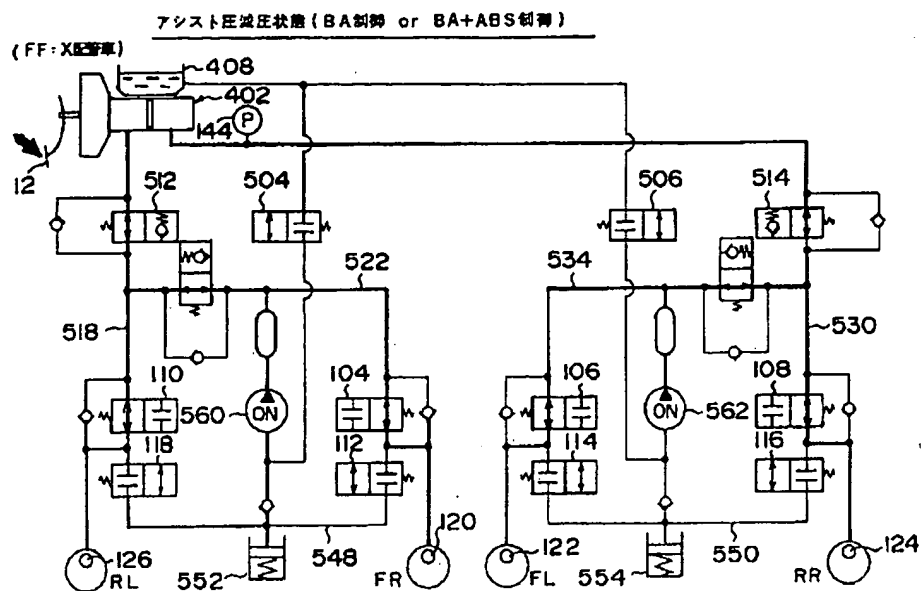


[Drawing 33]

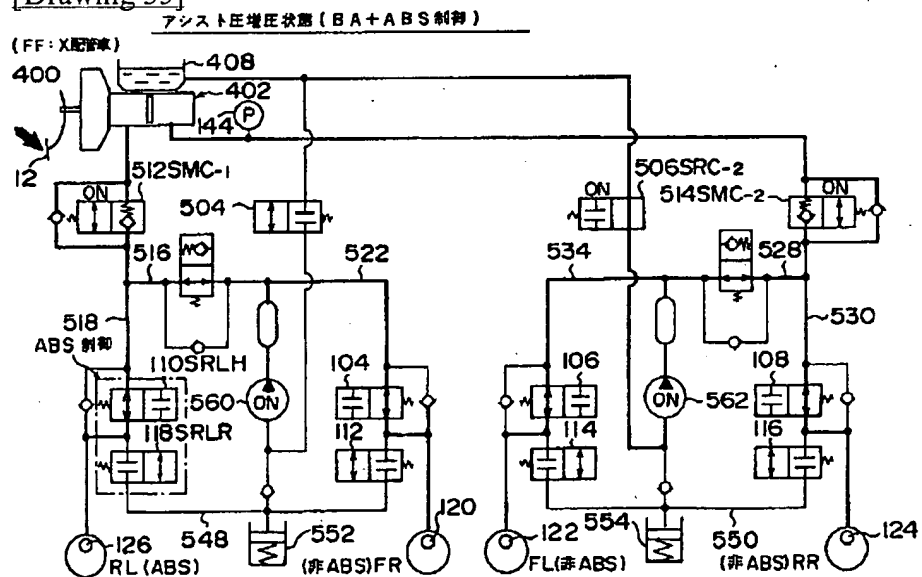


[Drawing 34]

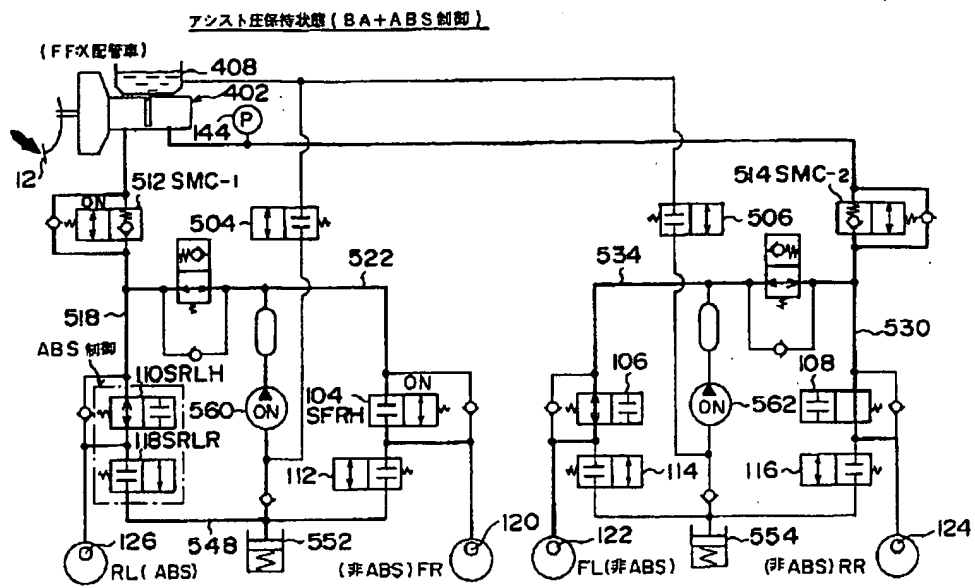




[Drawing 35]



[Drawing 36]



[Translation done.]